

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

**Факультет транспорту і будівництва
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломної кваліфікаційної роботи**

освітній ступінь - магістр
спеціальність - 273 «Залізничний транспорт»
освітня програма - Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті

на тему: «Підвищення рівня безпеки функціонування залізничної транспортної системи»

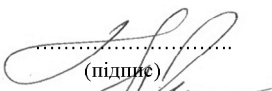
Виконав: здобувач вищої освіти групи ІБЗТ-21зм
Охріменко Р.Я.


.....
(підпис)

Керівник: доц. Ключев С.О.


.....
(підпис)

Завідувач кафедри: проф. Чернецька-Білецька Н.Б.


.....
(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОБЛЕМИ ОЦІНКИ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ПІДСИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	6
1.1 Характеристика структури залізничної транспортної системи ..	6
1.2 Багатоаспектний аналіз безпеки залізничного транспорту	16
1.3 Змістовний аналіз межфакторних зв'язків в залізничній транспортній системі	23
1.4 Аналіз теоретичних основ і методів кріплення вантажу на рухомому складі	29
2. БАГАТОАСПЕКТНИЙ АНАЛІЗ БЕЗПЕКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ	34
2.1 Класифікація факторів, що впливають на безпеку функціонування ЗТС і її підсистем	34
2.2 Аналіз стану безпеки функціонування ЗТС	43
3. РОЗРОБКА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ПРОЦЕДУРИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПО РОЗМІЩЕННЯ І КРІПЛЕННЯ ВАНТАЖІВ У ВАГОНАХ З УРАХУВАННЯМ ПРОГНОЗНИХ ВЕЛИЧИНИ ЗСУВУ.....	51
3.1 Математична формалізація розрахунку натяжений в розтягуєтьсяках з урахуванням можливого зсуву вантажу під впливом зовнішніх факторів	52
3.2 Обчислювальна процедура прийняття рішень щодо розміщення та кріплення вантажу у вагоні з урахуванням прогнозованої величини зсуву на прикладі вантажу з плоскою опорою	54
ВИСНОВКИ.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64

ВСТУП

Забезпечення комплексної безпеки перевізного процесу є пріоритетним напрямком діяльності залізничного транспорту і дозволяє: підвищувати схоронність перевезених вантажів, а також знижувати непродуктивні витрати на ліквідацію наслідків порушень безпеки руху, комерційних браків і т.д.

Домогтися ефективної реалізації даної стратегії можливо, зокрема, за рахунок підвищення безаварійності роботи всіх підрозділів залізничного транспорту.

Проведений аналіз показників перевізного процесу на залізниці і результати розслідування випадків аварій, катастроф і браків в роботі показав, що протягом досліджуваного періоду спостерігалося зростання виявлених випадків комерційних несправностей. Звісно ж, що проблема комплексної оцінки рівня безпеки всіх підрозділів залізниць може бути ефективно вирішена тільки на основі використання методології системного аналізу, який передбачає, зокрема, розробку алгоритмічного та програмного забезпечення аналізу безпеки підсистем залізничного транспорту.

Актуальність теми дослідження.

Важливою проблемою забезпечення безпеки руху поїздів, від вирішення якої залежить стан аварійності, як у вантажному, так і в вагонному господарстві, є не дотримання Технічних умов навантаження і кріплення вантажів при прийомі вантажу до перевезення, порушення цілісності кріплення під час перевезення і технічний стан елементів кузова вантажних вагонів. Оцінка стану справ щодо забезпечення безпеки функціонування в вантажному господарстві вимагає визначення основних проблем у цій сфері та розробки шляхів їх вирішення. Серед них головною є прийом вантажів до перевезення, оскільки більшість діючих нормативних документів не передбачають оцінку рівня безпеки функціонування залізничної транспортної системи.

Мета дослідження: розробка методичного та програмного забезпечення комплексного аналізу рівня безпеки функціонування підсистем залізничної транспортної системи і перевірка його допустимих значень.

Мета дослідження полягає у вирішенні наступних **завдань**:

- провести комплексний аналіз приватних характеристик, що визначають рівень безпеки функціонування залізничної транспортної системи;
- здійснити декомпозицію вихідної проблеми на підпроблеми, а досліджуваної системи - на підсистеми;
- З розрахунку залежності допустимих значень натяжених в кріпленнях вантажу від впливу просторової системи сил отримати формули для визначення величини зсуву вантажу в площині підлоги вагона.
- Розробити обчислювальну процедуру прийняття рішень щодо розміщення та кріплення вантажу у вагоні з урахуванням прогнозованої величини зсуву.

Об'єкт дослідження – система комплексного аналізу рівня безпеки на залізничних підприємствах.

Предмет дослідження – прогнозні фактори, що впливають на безпеку функціонування залізничної транспортної системи.

Методи дослідження – методи системного аналізу, математичних моделювання, регресійного аналізу, сучасних інформаційних технологій, основні положення теоретичної механіки.

Наукова новизна полягає в проведенні комплексного аналізу локальних показників, в сукупності визначають рівень безпеки залізничної транспортної системи і виконана декомпозиція проблеми безпеки залізничної транспортної системи на підпроблеми, підсистеми і завдання, які класифіковані за значенням рівня безпеки.

Практична значимість. Розроблений на основі системи регресивних рівнянь програмний комплекс дозволяє проводити короткострокове і

середньострокове прогнозування рівня безпеки підсистем залізничного транспорту і автоматично скласти їх рейтинг відмов. Розроблена обчислювальна процедура прийняття рішень щодо розміщення та кріплення вантажу у вагоні з урахуванням прогнозованої величини зсуву може використовуватися для контролю розроблених вантажовідправниками технічних умов розміщення та кріплення вантажів у вагонах і контейнерах.

Кваліфікаційна робота магістра містить: вступ, три розділи, висновки і список використаних джерел. Загальний обсяг роботи 76 сторінок, з яких 63 основного тексту, робота містить 17 рисунків, 4 таблиці.

1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОБЛЕМИ ОЦІНКИ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ПІДСИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

У цьому розділі розглянуто основні властивості і принципи поняття «система», на основі чого підтверджено припущення, що залізничний транспорт є багаторівневою організаційно-технічною структурою і повністю відповідає поняттю «система», оскільки володіє не тільки функціонуванням, а й має власну поведінку, історію, розвиток, ієрархічність, структурність, множинність описів, взаємодія з зовнішнім середовищем, володіє специфікою взаємодії входять до нього підсистем і відповідає іншим основним властивостям поняття [105]. Встановлено основні події виходу параметрів залізничної транспортної системи за нормативні межі з певними негативними наслідками. Визначено, що проблема оцінки рівня безпеки підсистем залізничного транспорту і виявлення чинників, цей рівень визначають,

Загальний аналіз факторів зниження рівня безпеки підсистем залізничної транспортної системи показує, що основними причинами, що впливають на цей рівень, є ті, які прямо або побічно пов'язані з Технічними умовами розміщення і кріплення вантажу в вагонах і контейнерах. Однак, як виявлено з аналізу публікацій з даного питання, в них не наводиться кількісних оцінок ступеня цього впливу і способів усунення або нівелювання даного впливу

1.1. Характеристика структури залізничної транспортної системи

У роботах по системним дослідженням справедливо відзначається, що важливим показником цілісності будь-якої системи є відносна самостійність її функціонування. При дослідженні структури цілісності об'єктів виділяються два рівні: перший - виявлення конкретного складу системи (її будова), набір складових її елементів і їх класифікація; другий - уявлення

структури системи як сукупності взаємозв'язків між складовими її елементами [25, 30, 33, 40].

Залізничний транспорт (далі - ЗТ) є складною системою з великою кількістю різних елементів, необхідних для безперебійної та ефективної роботи. Дані елементи тісно взаємопов'язані між собою і характеризуються певними показниками роботи: об'ємні показники перевізної роботи, якісні показники експлуатаційної роботи, технічний стан рухомого складу, деповський ремонт вантажних вагонів, капітальний ремонт вантажних вагонів, стан залізничної колії, показники господарства електрифікації та електропостачання, витрата палива і електроенергії, фінансово-економічні поники, безпеку руху [50]. Значення показників залежить від багатьох чинників: обсягу навантаження-вивантаження, величини транзитних поездепото-ков, природно-кліматичних умов, географічного розташування залізничних ліній, ступеня механізації і автоматизації технологічнимиського процесу і т.д. Як робіт з системного аналізу роботи залозних доріг можна виділити авторів І.К. Лакіна, В.Н. Супруна, В.А. Шарова, які пропонують методику дослідження транспортних показників з використанням кореляційного аналізу [3, 128].

Компанія АТ «Укрзалізниця» (далі - АТ «УЗ») має лінійно-функціональну організаційну структуру (рис.1.1).

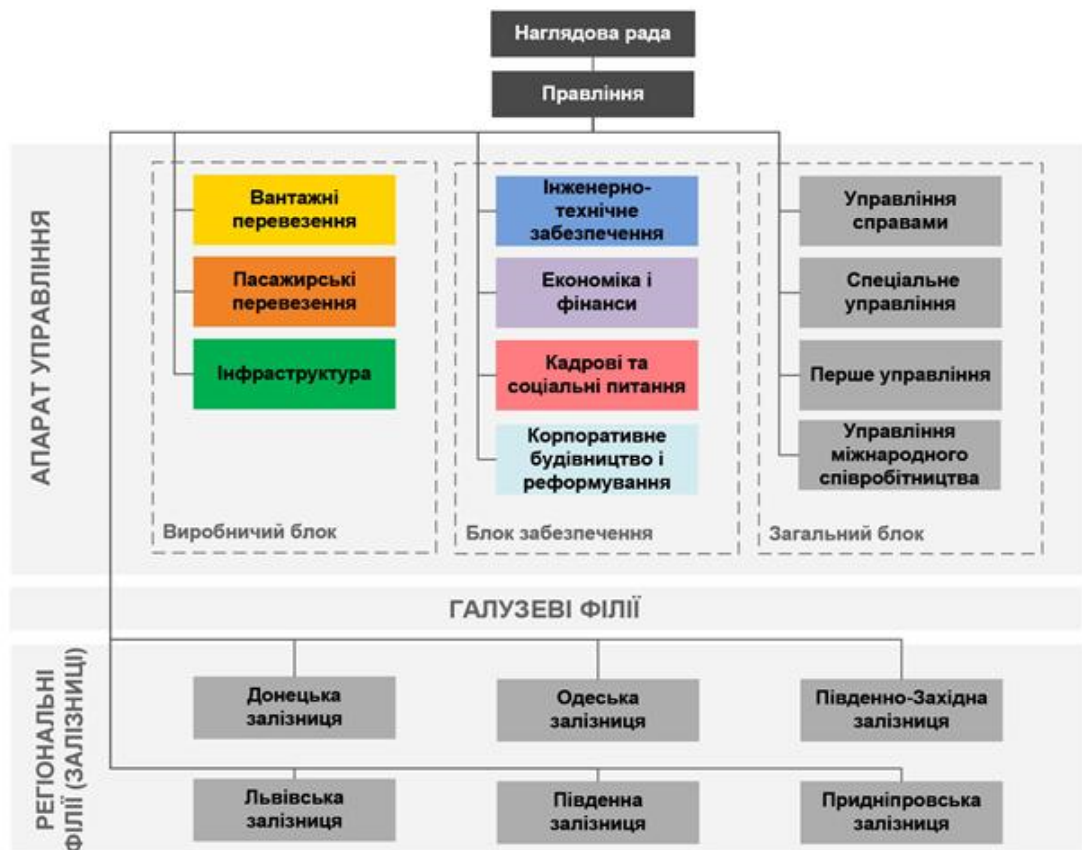


Рис. 1.1. Організаційна схема АТ «УЗ»

Основні стратегічні рішення приймає уряд України. Керівництво АТ «УЗ» приймає рішення, пов'язані з безпосереднім функціонуванням залізниць. керівництва доріг

приймають рішення, пов'язані безпосередньо з функціонуванням доріг, що знаходяться в їх підпорядкуванні [72]. Ця структура включає в себе філії та представництва компанії, дочірні і залежні суспільства. За видами здійснюваної діяльності філії компанії поділяються на: філії - залізні дороги; функціональні філії; філії - перевізницької компанії; філії в області економічного і фінансового забезпечення; філії в області капітального будівництва; філії в області ремонту рухомого складу; філії в області колійного господарства; філії в області інформатизації і зв'язку; філії в області соціальної сфери; філії - проектні бюро; інші філії.

У зв'язку з цим, організаційно-технологічний комплекс ЗТ можна представити у вигляді різних складових елементів, об'єднаних між собою внутрішніми зв'язками і вступають один з одним в певні відносини:

Система, в основі якої лежить мережу залізниць, що безпосередньо забезпечують потреби в перевезеннях. В даний час мережа залізниць на території України складається з жердинуадцяти доріг (рис. 1.2);

Система, що включає різні види робіт (рис. 1.3);

Система інфраструктури (рис. 1.4).

Що підтверджує, що ЗТ - це складна залізнична транспортна система (далі - ЗТС), яка є сполучною ланкою єдиної економічної системи України. Без чіткої роботи ЗТС неможлива стабільна діяльність промислових підприємств, своєчасний підвіз життєво важливих вантажів в найвіддаленіші куточки країни, нормальне функціонування економіки регіонів і країни в цілому, тому її діяльність доцільно розглядати з позиції системного підходу.

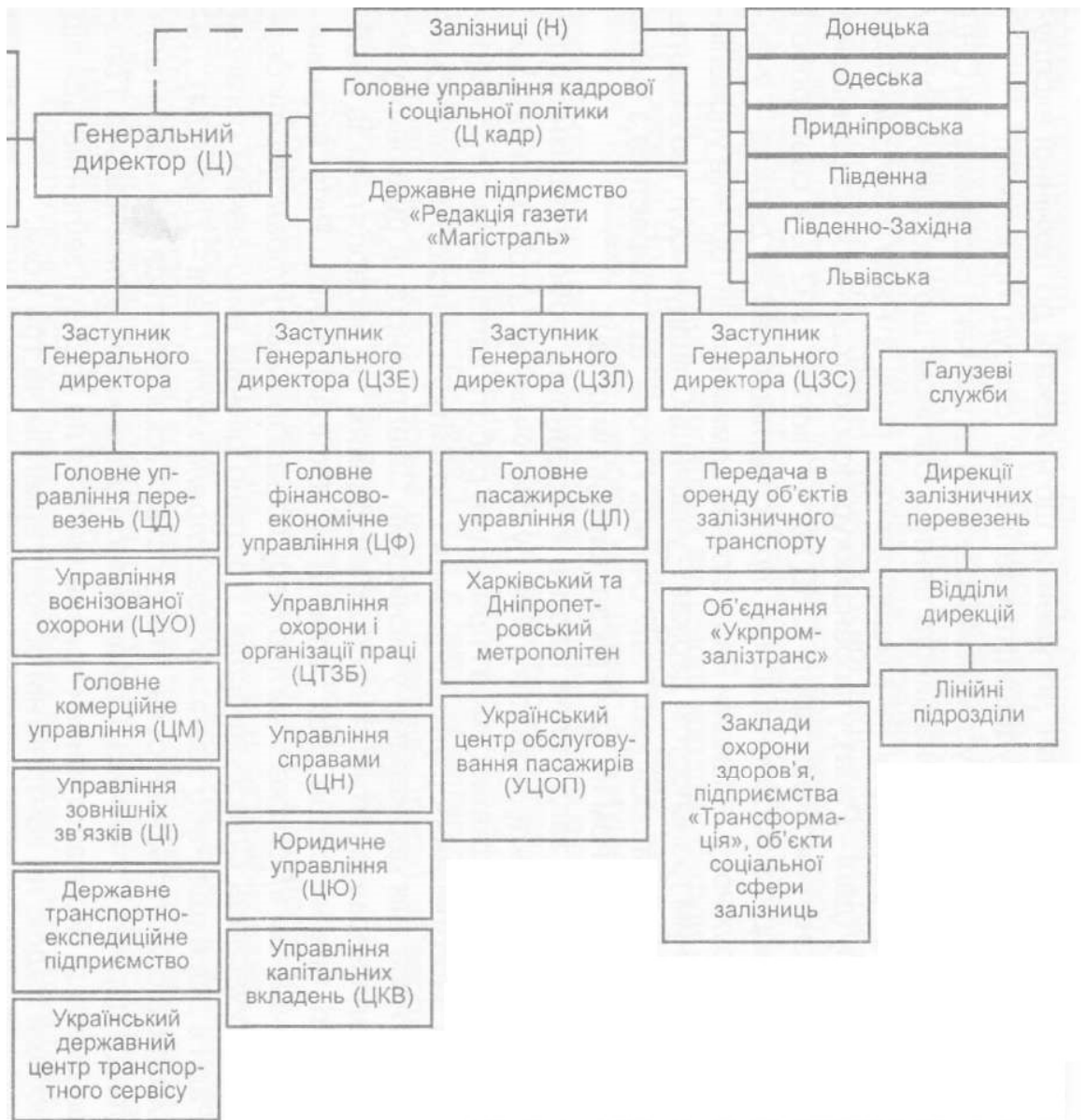


Рис. 1.2. Структура ЗТ по мережі залізниць

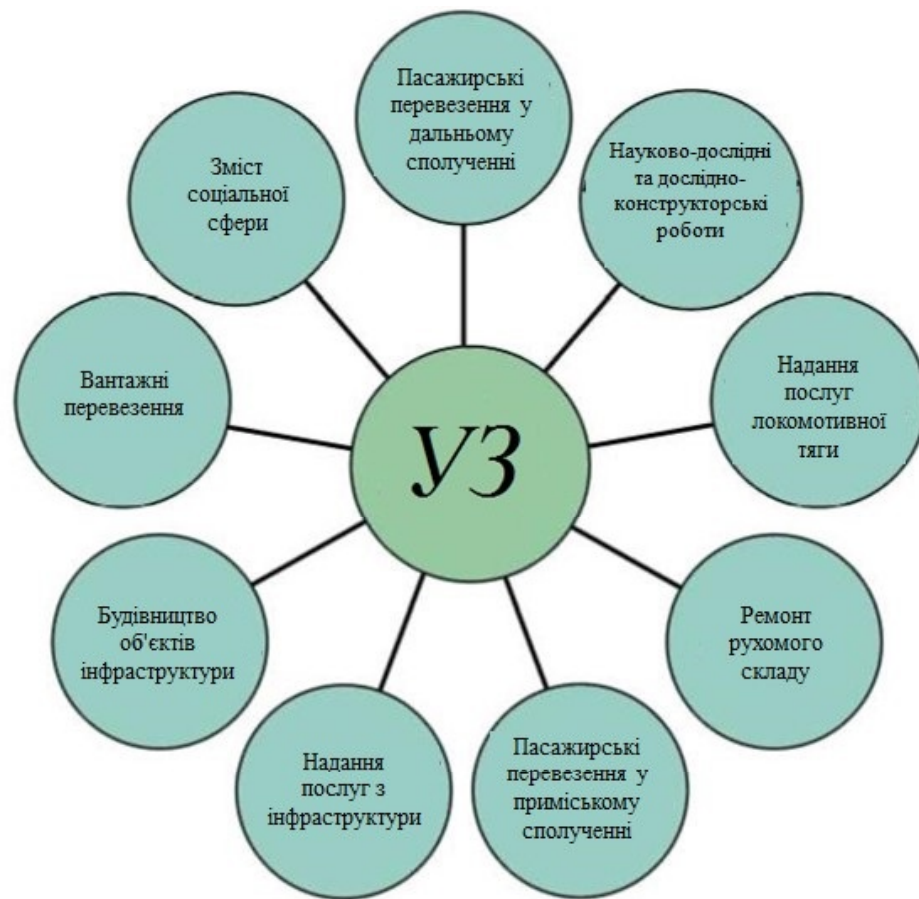


Рис. 1.3. Структура ЗТ за видами діяльності



Рис. 1.4. Структура ЗТ по інфраструктурі

Об'єктом на вході в ЗТС є люди, які бажають змінити своє місце знаходження, а також матеріальні цінності, власники яких жегавкають змінити їх місцезнаходження (рис. 1.5).

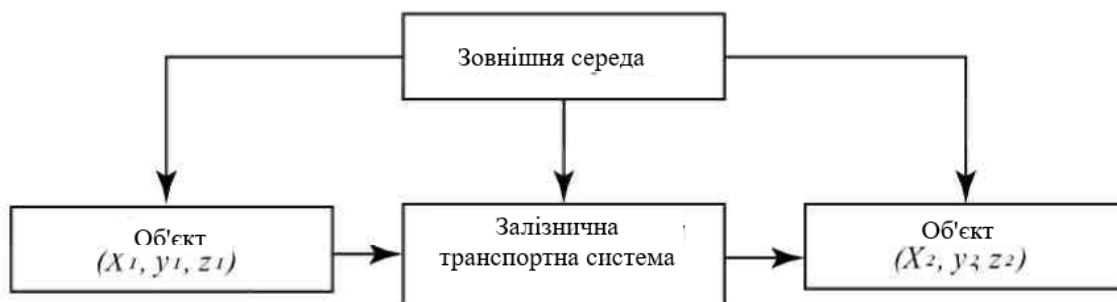


Рис. 1.5. Структурна схема залізничного перевізного процесу

Об'єкт на виході з ЗТС - ті ж люди і матеріальні цінності, що і на вході, але вже в іншому місці. До надходження в ЗТС і після виходу з неї об'єкт являє собою частину зовнішнього середовища у вигляді людей і матеріальних цінностей. Про це свідчать лінії взаємозв'язку з зовнішнім середовищем. В період перебування об'єкта в складі ЗТС люди називаються пасажирями, а матеріальні цінності - вантажами, будучи в цей же час складовою частиною ЗТС. Завдання, що стоїть перед ЗТС, - забезпечити переміщення пасажирів і вантажів, не заподіявши шкоди здоров'ю цілісності і якості вантажів, не кажучи вже про загибель людей і втрати вантажу [19].

Кінцевий результат перевезень, який цікавить користувачів транспорту (вантажовідправників і вантажоодержувачів або пасажирів), - вартість (ціна поїздки або тариф), транспортний час (час поїздки або термін доставки), збереження (вантажу або пасажирів). Ці основні параметри пов'язані з відстанню переміщення вантажу, видом транспорту і типом рухомого складу, швидкістю руху, витратами на вантажно-розвантажувальні і складські операції, величиною тарифної ставки [58].

Для виконання поставлених завдань і надання повного комплексу послуг до складу ЗТС входить парк рухомого складу - локомотиви і вагони (рис. 1.6).

Основними компонентами ЗТС є «людина» і «машина»: «машина» - парк рухомого складу та інше допоміжне обладнання, «людина» - працівники, зайняті в організації перевізного процесу. З принципу ієрархії управління [22] випливає, що транспортна система є багаторівневою, а при переході від одного рівня до іншого комунікації системи зазнають змін. Ієрархія ділить людей на «чоловостоліття», який формує завдання, організує, керує, і «людини», який спільно з технікою утворює компонент «машина», безпосередньо здійснює рішення поставленої задачі.

Крім рівнів і компонентів в транспортній системі можна виділити окремі стадії життєвого циклу:

стадія проектування, коли визначаються завдання, формуються вимоги, розраховуються параметри, розробляються креслення;

стадія створення, коли в процесі виготовлення або виробництва концепція і конструкція починають втілюватися в життя;

стадія експлуатації, коли система здійснює покладені на неї робочі функції і потім ліквідується.

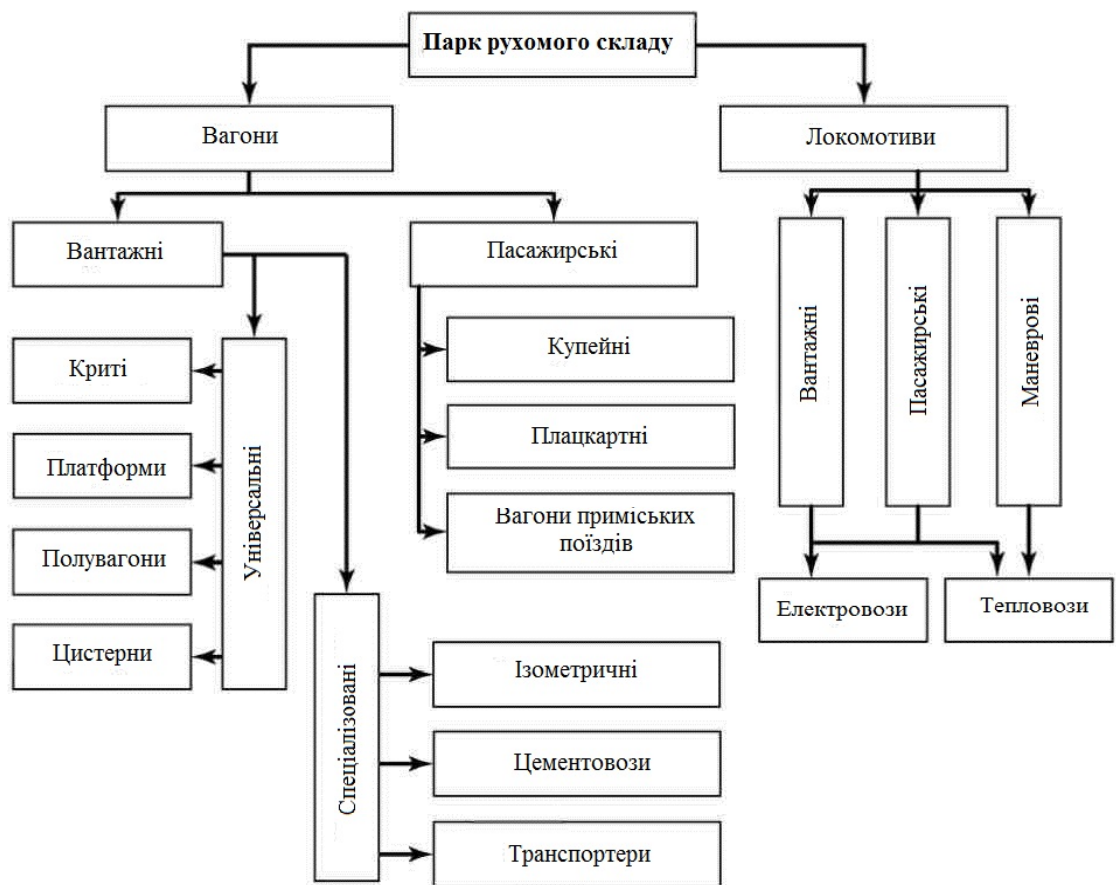


Рис. 1.6. Структура парку рухомого складу

На стадії експлуатації взаємодія компонентів, що входять в транспортну систему, може бути штатним і нештатним. При штатному взаємодії ми спостерігаємо безвідмовну, безаварійну роботу системи. Позаштатне взаємодія може виражатися у вигляді надзвичайних ситуацій - небажаних, незапланованих, ненавмисних подій, що порушують нормальний хід речей і відбуваються у відносно короткий відрізок часу. Предотказні і критичні стани зазвичай передують надзвичайних ситуацій, але можуть мати і самостійне значення [23].

Подія виходу параметрів ЗТС за нормативні межі з певними негативними наслідками є порушення безпеки руху [20]. Згідно [108] порушення безпеки руху в поїзної і маневрової роботи на залізницях класифікуються наступним чином: аварії поїздів; аварії; особливі випадки браку в роботі; події браку в роботі.

До особливих випадках браку в роботі ставляться: зіткнення пасажирських або вантажних поїздів з іншими поїздами або рухомих складом, сходи рухомого складу в пасажирських або вантажних поїздах на перегонах або станціях, що не мають наслідків аварій поїздів або аварій; приймання поїзда на зайняту колію; відправлення поїзда на зайнятий перегін; приймання або відправлення поїзда по неготовими маршруту; проїзд заборонного сигналу або граничного стовпчика; переведення стрілки під поїздом; розвал груза час перевезення; злам окремих частин вагона; відчеплення вагонів від пасажирського поїзда на шляху прямування через технічні несправності; відправлення поїзда з перекритими кінцевими кранами; необгороджених сигналами небезпечного місця для руху поїздів під час виконання робіт; ложні свідчення світлофора; зіткнення поїзда з автомобілем средствами, допущене з вини працівників ЗТ; перекриття дозволяючого показання сигналу на яке забороняє, що викликало проїзд заборонного сигналу на станції; злам рейки [108].

До випадків браку в роботі ставляться: розрізу стрілки; відчеплення вагонів від вантажного поїзда на шляху прямування через технічні несправності; саморозчеплення або обрив автосцепок в поїзді; відчеплення вагонів від поїзда на проміжній станції через порушення вимог Технічних умов розміщення та кріплення вантажу в вагонах і контейнерах (далі - ТУ) [130, 107], які загрожують безпеці руху поїздів; падіння на шлях деталей рухомого складу; всі несправності рухомого складу і підсистеми інфраструктури, при яких допущені затримки одного або більше поїздів на перегоні або станції понад графікових часу на один або більше часів, а також вимагають закриття руху на ділянці або введення обмеження швидкості руху поїздів до 15 км / год; наїзд рухомого складу напристрою, механізми, устаткування та інші сторонні предмети; інше [108].

За даними, наведеними в [72], ЗТ вважається одним з найбільш безпечних видів транспорту, однак за показниками безпеки руху посідає

третє місце після автомобільного та повітряного. статистичські дані останніх років свідчать про значне числі постраждалих і загиблих в результаті аварії поїздів [32]. Аварійні ситуації з поїздами приводять до значних руйнувань, зараження місцевості і ураження токсичними речовинами великих територій, великих економічних втрат. Таким чином, складні процеси, що відбуваються між основними компонентами ЗТС, потребують управлінні, постійного контролю і комплексному вивченні.

1.2. Багатоаспектний аналіз безпеки залізничного транспорту

Забезпечення безпеки руху в умовах реформування ЗТ [68] залишається однією з найважливіших завдань АТ «УЗ», рішення якої визначено в якості безумовного пріоритету і відображено в таких значимих документах, як «Стратегія розвитку залізничного транспорту до 2030 року» та «Фундаментальною стратегії забезпечення гарантованої безпеки», розроблених Міністерством транспорту України і АТ« УЗ ». У зв'язку з чим цілі подальшої роботи ЗТ визначені як: підвищення стійкості функціонування, його доступності, безпеки і якості наданих їм послуг для забезпечення єдиного економічного простору країни; формування єдиної гармонійної транспортної системи країни; зниження сукупності народногосподарських витрат на перевезення вантажів; задоволення зростаючого попиту на послуги.

Згідно Генеральну схему розвитку мережі залізниць на період до 2020 р, обсяги навантаження вантажів по мінімальному варіанту на 2015 р опрідшала в розмірі 1370 млн т, вантажообіг - 2380 млрд тонно-кілометрів, на 2020 р - 1590 млн т, і 2720 Діяльність млрд тонно-кілометрів відповідно, при рівні 2011 року - 1241,5 млн т і 2127,8 млрд тонно-кілометрів, що пов'язано з модернізацією енерго-сировинного комплексу країни. При цьому хочеться відзначити, що згідно зі звітними даними Департаменту управління перевезеннями, що є центральним органом управління в АТ «УЗ», за останні

роки обсяги перевезень безперервно росли, що робить позитивний вплив на економічні показники роботи галузі, але поряд з ростом загальних обсягів перевезень вантажів збільшилася і кількість комерцеских браків [109].

Вищенаведені документи означають, що політика забезпечення безпеки перевізного процесу є пріоритетним напрямком діяльності ЗТС, що необхідно: для підвищення збереження перевізних вантажів, а значить якості послуг, що надаються; зниження величини непродуктивних витрат на ліквідацію порушень безпеки руху. Однак, незважаючи на зростання вантажопотоку, стан справ із забезпеченням безпеки в ЗТС залишається тривожним [72].

Основними причинами виникнення надзвичайних ситуацій на ЗТ є збільшення щільності транспортних потоків, відмови технічних пристроїв, велика кількість аварій, що виникають з вини человека [24, 118]. На рис. 1.7 представлені основні причини виникнення надзвичайних ситуацій в ЗТС.

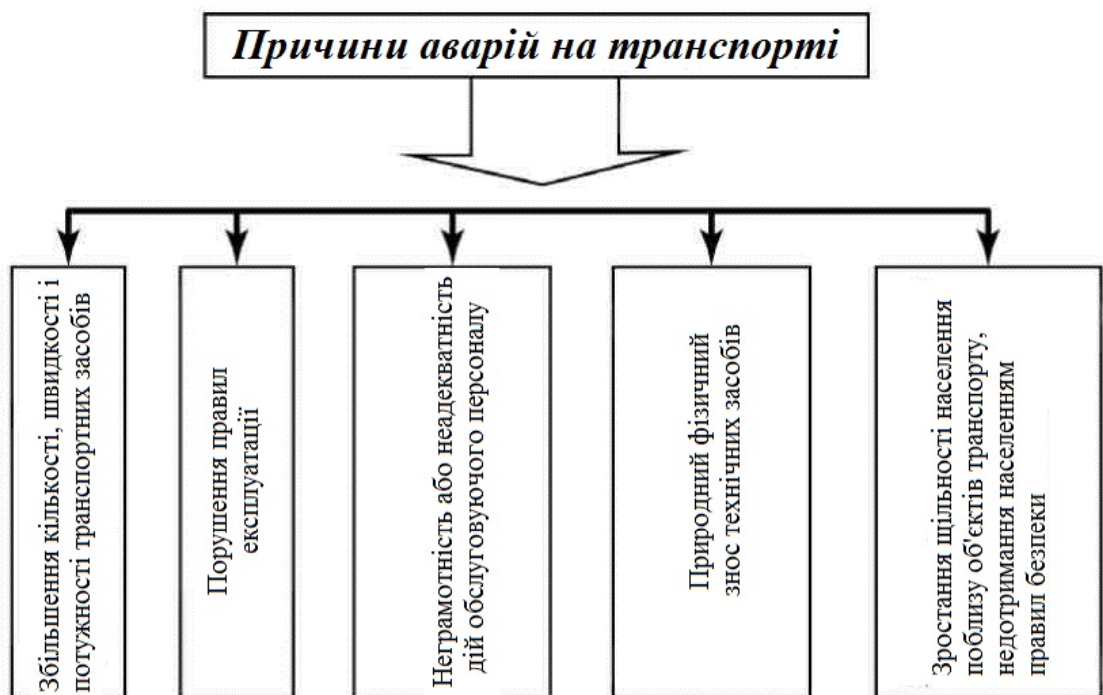


Рис. 1.7. Причини виникнення надзвичайних ситуацій в ЗТС

Транспорт є джерелом небезпеки не тільки для самого себе, але і для населення, яке проживає в зонах транспортних магістралей, оскільки по ним перевозиться велика кількість (близько 12% від загального обсягу вантажоперевезень) легкозаймистих, хімічних, радіоактивних, вибухових та інших речовин, які при аварії становлять загрозу життю та здоров'ю людей [36]. Тому основним завданням ЗТС є безаварійна і безпечне перевезення вантажів і пасажирів.

При організації діяльності ЗТС необхідно враховувати не тільки внутрішні чинники і взаємодія всіх її елементів, але і зовнішні зв'язки з іншими галузями народного господарства, а також вивчати її підсистеми як окремі елементи складної структури. Рішення даного завдання вимагає застосування методології системного аналізу, розробки методів і моделей, які можуть забезпечувати аналіз складних проблем в поточному часі і прогнозувати ситуації на різних його етапах.

Згідно з даними про стан безпеки на залізницях України за 2011-12 рр. [72] (табл. 1.1), практично кожен п'ятий випадок браку в поїзної і маневрової роботи на мережі залізниць відбувається через низької якості ремонту вагонів і технічного обслуговування поїздів в пунктах технічного обслуговування.

Стан безпеки на залізницях України в 2011-12 рр

Сфера діяльності	кількість катастроф,		кількість аварій, шт.		кількість браку в роботі, шт		
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	Отклонення від базового года, %
Перевезення	-	-	1	-	210	178	-15
Локомотивна	-	2	-	-	1850	1837	-1
Вагонна	2	2	-	-	тисячу	1863	-7
Коля та колійне господарство	2	-	1	-	889	797	-10
СЦБ і зв'язок	-	1	-	-	180	146	-19
Пасажирська	1	1	-	-	133	106	-20
Електроснабження	-	-	-	-	342	349	+2
РАЗОМ	5	6	2	-	5587	5276	-6

Внаслідок порушення технології ремонту в 2012 році більше 406,3 тис. Вагонів не пропрацює шести місяців після деповського ремонту та одного року після капітального і були відчеплені на повторний ремонт. Причинами відчеплення вагонів послужили: несправність колісних пар, автогальмівного обладнання, деталей візків, автозчепних пристроїв вагонів, буксових вузлів, невідповідності нормам зазорів між ковзунами, наднормативні знос опорних поверхонь бічних рам і корпусів букс. Низька якість технічного обслуговування поїздів в пунктах технічного огляду пов'язано з відсутністю запасних частин і необхідних матеріалів [1]. На 6,2% допущено зростання кількості пошкоджених вагонів на сортувальних гірках станцій.

У 2012 році допущено великий відсоток пропуску вагонів, погрожующих безпеки руху поїздів, на інші дороги через пункти комерційного огляду. Основним фактором зниження якості огляду

поїздкудов і вагонів послужило скорочення чисельності працівників даних пунктів, збільшення гарантійних плечей і недостатнє технічне оснащення пунктів приладами і засобами, що дозволяють надійно виявляти несправності.

На локомотивне господарство припадає 34% від усіх випадків браків мережі залізниць. Основними причинами є: проїзд забороняючих сигналів, обрив автосцепок, сходи при маневрових операціях, зіткнення при маневрах, падіння деталей локомотива на шлях, затримка поїздів більше 1 години через несправність локомотива. В останні роки значикові погіршився технічний стан локомотивного парку по причині фізичного зносу, що пов'язано з тим, що в умовах переходу на нову систему господарювання оновлення основних фондів у АТ «УЗ» і дочорнил не проводиться. Так 89% від загальної кількості випадків браку склала псування і несправність локомотивів. Кількість позапланових ремонтів електровозів за два роки в цілому по мережі збільшилася на 7%.

Заходи на позаплановий ремонт у 2012 році допускалися в основному через пошкодження тягових електродвигунів - 23,5%; колісних пар - 23,2%; електроапаратури - 23,1%. Простий електровозів на даному виді ремонту зріс в середньому по мережі до 67,8 години.

Як і раніше в числі основних причин цього незадовільний зміст шляху: відступ від норм утримання колії за рівнем, відведення ширини колії - 71%, викиди шляху і необгороджені місця колійних робіт - по 3,6%, порушення технології колійних робіт - 5,5%, злами рейок і неукритих дотепника стрілочного переводу - по 1,8%, розширення рейкової колії - 12,7%. При загальному зниженні кількості випадків браку в господарстві шляху в аналізованому періоді з 889 випадків у 2011 році до 797 в 2013 р, вони збільшилися в Далекосхідної, Забайкальської і Куйбишевської жкорисної дорогах.

Важливою проблемою забезпечення безпеки руху поїздів, від вирішення якої залежить стан аварійності як в сфері вантажний і комерційної роботи, так і в вагонному господарстві, є технічний стан елементів кузова вантажних вагонів. Істотним фактором є стан настилу підлоги платформ. Відсутність або несправність увязочний скоб всередині кузова напіввагонів часто призводить до недотримання вантажовідправниками нормативів кріплення вантажів, передбачених діючими ТУ, в частині їх достатності для забезпечення безпеки руху поїздів [37, 30].

Несприятлива ситуація в мережі залізниць склалася з перевезенням лісових вантажів і техніки [19]. Так в 2012 році на пунктах комерційного огляду було виявлено 54% із загальної кількості виявлених вагонів з несправностями, що загрожують безпеці руху, саме по лісовим вантажам.

На основі результатів численних досліджень стану та перспектив розвитку вагонного парку залізничного транспорту України можна зробити висновок про те, що в умовах обмеженості інвестицій і конкуренції одним з напрямків поліпшення якості роботи транспортних компаній і забезпечення їх конкурентоспроможності є підвищення ефективності використання вантажних вагонів [31].

Технічний стан вагонного парку, як і будь-якої іншої «машини», в процесі тривалої експлуатації не залишається незмінним: фізичний і моральний знос деталей і механізмів, поломки, злам і інші несправності, - все це в результаті призводить до погіршення експлуатаційних і технічних якостей рухомих одиниць. Зміна зазначених каякостей у міру збільшення пробігу може відбуватися не тільки в результаті недотримання правил технічної експлуатації або технічного обслуговування вагона, а й внаслідок недотримання норм і вимог ТУ. основним засобом зменшення інтенсивності зношування деталей і механізмів і запобігання несправностей, тобто підтримки вагонного паркув належному технічному стані, є не тільки

своєчасне і високоякісне виконання технічного обслуговування, а й правильна повсякденна експлуатація.

У загальному випадку переміщення вантажу пов'язано з пунктами навантаження, вивантаження і проміжними пунктами. У пунктах навантаження виконуються операції по підготовці і прийому вантажу до перевезення, накопичення, оформленню перевізних документів, справляння провізних плат і зборів, підготовці до відправки, навантаження і кріплення вантажу на рухомий склад (вагони); в пунктах вивантаження - вивантаження вантажу та видача його одержувачу; в якості проміжних пунктів можуть виступати сортувальні станції або пункти передачі вантажу з одного виду транспорту на інший при змішаній перевезення [40]. Підготовка та кріплення вантажу в пункті навантаження в відповідно до чинних ТУ є важливим елементом перевізного процесу, від якого залежить збереження самого вантажу, технічний стан вагонів, а також безпеку роботи всієї ЗТС. Пропонований до перевізу вантаж відправник повинен підготувати таким чином, щоб в процесі перевезення були забезпечені безпека руху поїздів, збереження вантажу і рухомого складу.

Безпека руху поїздів і збереження вантажів, що перевозяться безпосередньо залежать від способу розміщення і кріплення вантажів, тому зівдосконаленні методики розрахунку кріплення вантажів є актуальною прикладною задачею, що має істотне значення для транспортної науки і галузі залізничного транспорту [44].

В [138] даються такі рекомендації з метою підвищення безпеки функціонування ЗТС - в нормативних документах не обходимо чітко розмежувати вимоги, права та обов'язки учасників перевізного процесу, зазначені в Правилах технічної експлуатації, і усилити відповідальність за безпечну експлуатацію рухомого складу, розробчікам нормативних документів відкоригувати відповідні правила, інструкції і методики, внести зміни і доповнення.

1.3. Змістовний аналіз межфакторних зв'язків у залізничній транспортній системі

ЗТ - складний по організаційно-технічній структурі комплекс, найважливішими елементами якого є рухомий склад, об'єкти інфраструктури, технологічні процеси, пов'язані між собою спільними установками, спрямованими на забезпечення якості послуг, що надаються, надійності і безпеки функціонування. Головне завдання транспортного комплексу - задоволення потреби населення і всіх галузей господарської діяльності в перевезеннях вантажів і пасажирів за умови забезпечення безки роботи і найбільш ефективного використання ресурсів. При цьому необхідно враховувати велику протяжність залізниць, їх нерівномірної за часом і напрямками, соціальну спрямованість і інші фактори.

Відповідно до характеристики основних властивостей системи [105], ЗТ є багаторівневою організаційно-технічну структуру і повністю відповідає поняттю «система», оскільки володіє не тільки функціонуванням, а й має власну поведінку, історію, розвиток, ієрархічність, структурність, множинність описів, взаємодія з зовнішнім середовищем, володіє специфікою взаємодії входять до нього підсистем і відповідає іншим основних властивостей поняття «система» (табл.1.2) [105].

Характеристика основних властивостей системи

властивість системи	характеристика
обмеженість	Система відокремлена від навколишнього середовища
цілісність	Її властивість цілого принципово не зводиться до суми властивостей складових її елементів
структурність	Поведінка системи обумовлено не тільки особливостями окремих елементів, але і
взаємозалежність із середовищем	Система формує і проявляє властивості в процесі взаємодії із середовищем
ієрархічність	Підпорядкованість елементів в системі
множинність описів	Через складності пізнання системи вимагає множинності її описів

Поняття «система» відноситься до числа найбільш загальних і універсних визначень [106], воно використовується по відношенню до самих різних предметів, явищ і процесів. Даний термін вживається в безлічі різних смислових варіацій: теорія (наприклад, філософська система Платона), класифікація (наприклад, періодична система елементів Д.І. Менделєєва), завершений метод практичної діяльності (наприклад, система реформатора театру К.С. Станіславського), способи мислительної діяльності (наприклад, система обчислення), сукупність об'єктів природи (наприклад, Сонячна система), суспільні явища (наприклад, економічна, правова система), сукупність сталих норм життя, правил поведінки (наприклад, законодавча, моральна система) (рис. 1.8).

Один з основоположників загальної теорії систем Л. Берталанфі [52] розглядав систему як комплекс взаємодіючих елементів. Велика радянська енциклопедія визначає «систему» як безліч елементів, наВідвідуючи в відносинах і зв'язках один з одним, яке утворює певну цілісність, єдність.



Рис. 1.8. Смыслові варіації поняття «система»

Поняття «система» - у Садовського «типологія» - розчленовування систем об'єктів, і їх угруповання за допомогою узагальненої моделі або типу [125]. У загальному випадку виділення систем є завжди умовним і навіть довільним (суб'єктивним) процесом, залежним переважно від мети (характеру завдання) і від того, хто здійснює згадане виділення [129]. Таким чином, система - це сукупність елементів, що знаходяться під взаєминах і зв'язках із середовищем, що утворюють певну цілісність, єдність.

Протягом багатьох тисячоліть вчені розвивали основи системності, істотний внесок в розвиток системних ідей внесли Демокрит, Марк Туллій Цицерон, Епікур, Арістотель, Микола Коперник, Галілео Галлілей, Джордано Бруно, П'єр Симон Лаплас, Іммануїл Кант, Георг Гегель, Шарль Фур'є, Роберт Оуен, Дмитро Іванович Менделєєв, Нільс Бор, Чарльз Дарвін та ін.

Хоча системні уявлення існували здавна, перший варіант загальної теорії систем був запропонований в 1912 р А.А. Богдановим у вигляді вчення про Тектології [127] - наука про універсальні типах і закономірності структурної перебудови будь-яких систем. Важлива роль у розвитку цього напрямку належить В.М. Садовського, Є.Г. Юдина [52], Д.М. Гвишиани [120], І.В. Блауберг [26], С.П. Никанорова [69] та інших авторів. Що стосується завданням управління в певний період більш широке поширення набув термін «кібернетика», введений М.А. Ампером [142], прийнятий для назви нової «науки про управління в живих організмах і машинах» Н. Вінера [39].

В якості особливого і головного популяризатора системних ідей виступила науково-технічна революція, яка забезпечила бурхливий розвиток системного підходу. Методологія наукового пізнання немислима без системного підходу, що став особливо популярним в другій половині двадцятого століття. Він широко поширився в економіці, соціології, психології та інших науках.

У соціології великий внесок в розвиток системних уявлень про суспільстві внесли В.Г. Афанасьєв, Р. Мертон, Т. Парсонс та ін. [53, 55]. системний підхід в економічних науках пов'язаний з В.В. Леонтьєвим [54], котрий досліджував структуру економіки, розробив метод економічних розрахунків «витрати - випуск», названий їм «методом міжгалузевого балансу». Системність в психології зумовлена дослідженнями П.А. Анохіна, А.Р. Лурии. Проникнення системних ідей в управління підготовлено дослідженнями Р. Акоффа, В.Г. Афанасьєва, В.М. Глушкова [129]. Питаннями створення і вдосконалення систем управління на залізничному транспорті займалися В.М. Акулінічев, А.Ф. Бородін, А.К. Головнич, П.А. Козлов, А.Т. Осьмінін, В.А. Персіанов, Г. Поттгофф, Н.В. Правдин, К.Ю. Скалов, Е.М. Тішкін і ін.

В останні роки прискорені темпи науково-технічного розвитку викликають ускладнення процесів проектування, планування та управління в

усіх сферах і галузях народного господарства країни. Швидкий розвиток галузей, посилення їх взаємного впливу один на одного, конкурентоспроможність призводять до збільшення кількості можливих варіантів, що розглядаються у випадках прийняття рішень при проектуванні, виробництві та експлуатації, плануванні та управлінні галуззю і її складовими. Аналізуючи ці варіанти, необхідно залучати фахівців різних галузей знань, організовувати взаємодію та взаєморозуміння між ними. Все це призвело до появи нового - системного підходу до аналізу великих систем, які часто не піддаються повному опису і мають багатогранні зв'язки між окремими функціональними підсистемами, кожна з яких може являти собою також велику систему.

Крім того, далеко не завжди вдається формалізувати розглядаються системи і що відбуваються в них процеси настільки, щоб результати математичних рішень вселяли належну довіру. Складність опису системи з великим числом змінних може бути пов'язана з тим, яким чином описуються ці змінні і взаємозв'язку між ними. Тому для опису великих, складних систем слід використовувати поряд з математичною моделлю більш абстрактне і менш структурований опис [42].

Інструментом вирішення цієї проблеми є системний аналіз - методологія вирішення великих проблем, заснована на концепції систем [66]. Згідно [66] системний аналіз характеризується такими принципами:

комплексність вирішення складних проблем. Це означає, що методіку системного аналізу застосовують таким чином, щоб враховувати всілякі обставини і фактори, що впливають на рішення поставленої складної проблеми;

Свобода вибору. Основним завданням системного аналізу є кількісна оцінка альтернативних варіантів рішення і вибір з сукупності допустимих рішень одного або декількох для реалізації;

ітеративна процесу вирішення складних проблем. Системний аналіз призначений для вирішення слабоструктурованих проблем в умовах великою початковою невизначеності. Отже, перше підозріного рішення лише дозволяє отримати інформацію, за допомогою якої уточнюється формулювання проблеми і знову здійснюється процес пошуку рішення;

інваріантність методології системного аналізу щодо природи вирішуваних завдань. Це означає, що операції дослідження проблем різної природи мають подібну структуру;

декомпозиція методології системного аналізу на принципово необхідну послідовність операцій, які гарантують цілісність і повноту дослідження проблем;

еволюційність і адаптивність методології системного аналізу - при вирішенні проблем різної природи в процесі дослідження можуть забиратися або додаватися нові операції.

В даний час існують численні публікації з системного аналізу. Оновлення системних ідей і застосування їх до сучасним умовам пов'язано з роботами В.А. Карташова, С.А. Кузьміна, І.І. при-гожіна. В.Н. Спіцнадель [126], Г. Хагена і ін. [56, 129]. Становлення і розвиток сучасного етапу методології системного аналізу пов'язано з іменами зарубіжних і вітчизняних вчених С. Оптнера, М. Месаровича, КВІДОМ, Я. Такахару, Янта, М.М. Моїсеєва, Г.С. Поспелова, Перегудова, Тарасенко, В.М. Матросова та ін.

У літературі проглядається щодо чіткої поділ вчених на два табори: прихильників абстрактної теорії систем і прихильників прагматичного використання системної методології. Західні автори (Дж. Ван Гіг, Р. Ешбі, Р. Акофф, Ф. Емері, С. Бір) здебільшого схиляються до прикладного системного аналізу, застосування його для аналізу і проектування організацій. Класики радянського системного аналізу (А.І.Уйомов, М.В. Блауберг, Є.Г. Юдін, Ю.А. Урманцев і ін.) Більшу увагу приділяють теорії

системного аналізу, як каркасу зростаючого наукового знання, визначенню філософських категорій «система», «елемент», «частина», «ціле» і т.п. У сучасних умовах розвитку виробництва і транспортних потоків вельми цікавим є застосування системного аналізу для проектування та управління системами «людина-машина» та «людина-комп'ютер».

Системним підходом є методологія соціально-наукового познання і соціальної практики, в основі якої лежить дослідження об'єктів як систем. Ця методологія впливає з діалектико-матеріалістичних уявлень про єдність, взаємозв'язку і взаємозумовленості явищ реального світу [65, 117]. Системний підхід є загальнонауковим (НЕ філософським) поняттям, що конкретизує на практику фундаментальні ідеї і принципи діалектики [117].

З аналізу літературних джерел можна застосувати до ЗТ доцільно використовувати наступне відоме визначення поняття «система» - це сукупність елементів, що знаходяться у відносинах і зв'язках один з другом і утворюють певну цілісність і єдність [35, 38]. Система залізничного транспорту є складною, тому що містить безліч компонентів, що знаходяться в різних зв'язках, схильна до впливу зовнішніх і внутрішніх факторів. Складовими системи є: велика кількість компаній, підприємств і структурних підрозділів, що беруть участь в перевізному процесі; величезний парк вагонів і локомотивів різного призначення, що належать різним операторам; широко розкручена система інфраструктури і т.д. Тому вивчення залізничного транспорту як залізничної транспортної системи необхідно проводити з позиції системного аналізу.

1.4. Аналіз теоретичних основ і методів кріплення вантажу на рухомому складі

Розміщення і кріплення вантажів у вагонах, контейнерах на ЗТ пропонується відповідно до ТУ [130], Правилами перевезення вантажів у спеціалізованих контейнерах на залізничному транспорті, Правилами перевезень

вантажів в універсальних контейнерах на залізничному транспорті. Відповідно до Статуту ЗТ необхідні для навантаження, кріплення і перевезення вантажів обладнання, матеріали, засоби пакетивання і інші пристосування надаються вантажовідправниками. Установка таких пристосувань при навантаженні проводиться вантажовідправниками або залізницею в залежності від того, ким здійснюється навантаження.

Питання кріплення вантажів на вагоні згідно з чинними ТУ изучени в роботах П.С. Анісімова, В.К. Бешкет, В.А. Болотіна, Н.С. Войтюка, Л.О. Грачової, А.Т. Дерібаса, С.А. Єгорова, Г.П. Єфімова, А.Д. Малова [111], В.М. Монастирного, Р.Г. Овчинниковой, В.В. Повороженко, В.А. Романова, А.А. Смахова, В.М. Ушакова, В.І. Шинкаренко, А.Ф. Яшина та інших [7-13, 21, 28, 29, 41, 43, 45, 51, 61-64, 67, 73, 112, 139, 143, 144].

Ряд авторів вважає, що методика розрахунку кріплення вантажів згідно чинним ТУ [130] враховує не всі фактори, що діють на вантаж при перевезенні [110, 135, 136], і пропонують внести зміни в цей документ. Позиція цієї групи вчених викладена в роботах Н.В. Власової [33], Д.В. Волкова [34], М.А. Зашечігрива [46], В.Б. Зилева [47], М.В. Корнеєва [59], Д.Ю. Королевою [60], Е.Д. Псеровской [110], А.Л. Рикова [113-116, 137], С.А. Ситникова [121-123], Е.Н. Тімухіной [131, 132], Х.Т. Туранова [122, 123, 134, 137]. У роботах даних авторів наголошено на необхідності подальшого вдосконалення існуючого методу розрахунку елементів кріплення вантажу на вагоні, яке повинно забезпечити необхідну надійність цих кріплень, спрямовану на сохранныю перевезення в шляху следовання і відсутність пошкоджень елементів вагонів з дотриманням безпеки роботи ЗТС.

Александровим А.В. і Зилевим В.Б. [132] проведено дослідження з вивчення максимального значення поздовжнього прискорення, що виникає при маневрових зіткненнях вагонів. Туранов Х.Т. пропонує новий підхід до розрахунку кріплення вантажів на відкритому рухомому складі з

використанням основних положень і принципів прикладної механіки з широким застосуванням обчислювального середовища MathCAD.

Болотін В.А., Єгоров С.А. і Зилев В.Б. [29, 48] в своїх роботах звертають увагу на те, що в існуючих ТУ поза обліком методики по визначенню зусиль в елементах кріплення вантажів в вагонах із застосуванням різних способів кріплення від переміщень і перекидання. За їх менію, необхідно правильний розподіл зусиль між різними елементами кріплення, що мають різну жорсткість. Автори звертають увагу на те, що розрахунок зусиль в елементах кріплення необхідно виконувати з урахуванням їх пружних властивостей.

В останні десятиліття відбувається бурхливий розвиток і впровадження автоматизації виробничих процесів на ЗТ. При цьому автоматизація розглядається як засіб для вирішення основних стратегічних завдань галузі - збільшення обсягів перевезень, підвищення конкурентоспроможності, скорочення транспортних витрат, забезпечення безпеки роботи ЗТС. Застосовувані інформаційно-довідкові автоматизовані системи управління обмежуються автоматизацією процесів збору, передачі, обробки, зберігання та видачі результативної інформації, а далекоїший розвиток має передбачати розширення переліку завдань, що вирішуються автоматизованим способом [2, 57, 119].

Вирішенню завдань автоматизації розрахунків за вибором способів розміщення і кріплення вантажів присвячені праці багатьох вітчизняних вчених, зокрема в Петербурзькому державному університеті шляхів сполучення ведеться велика робота під науковим керівництвом професора Болотіна В.А. [27]. Ними розроблено програмне забезпечення з використанням діючих ТУ, яке дозволяє виконати автоматизовану експертизу вантажної документації на розміщення і кріплення вантажів у вагонах. Для розрахунку розміщення і кріплення вантажів у вагонах,

виконання ескізу і пояснювальної записки розроблена комп'ютерна програма «Кріплення».

А.І. Романенко [112] розроблено спеціальну програму, що дозволяє приємос-датчикам в режимі діалогу з ЕОМ за короткий час отримати точні рекомендації по розміщенню і кріпленню конкретного поєднання вантажів.

В [5] описана комп'ютерна модель системи «вантаж-кріплення-контейнер», яка дозволяє моделювати режими навантаження елементів кріплення вантажу, несучих елементів великотоннажних контейнерів, а також прогнозувати поведінку вантажів в контейнерах в процесі перевезень і при виробництві маневрових робіт. Використання моделі дає можливість за відносно нетривалий час і з істотно меншими матеріальними витратами розробити науково обґрунтовані схеми розміщення і кріплення вантажів в контейнерах, що забезпечують безпеку і високу якість контейнерних перевезень.

Багато вітчизняних і закордонних компаній, які надають вантажовідправникам послуги з розробки ескізів навантаження, схем навантаження габаритних і негабаритних вантажів, погоджують схеми в структурних підрозділах залізниць, перевіряють готові схеми на відповідність дейціалу ТУ: ЗАТ «Трензес-транспортас» Литва, «Вілах» Польща, «Янс-Тронг» Республіка Білорусь, «SEAR» Латвія, «Ніка Груп» - мережа транспортно-логістичних компаній в Литві та Казахстані, Express-Interfacht Italia SIR Італія, «ЖелТранс» (м Іжевськ), ТОВ «НОВОТЕК експорт» (Новоросійськ), «Експрес - Транзит» (м Іркутськ), «Мегатранс» (м Чита), «СтелаТранс» (м Барнаул), «Стим» (м.Москва), «Байкал Сервіс» (м.Москва), «ЖелДорАльянс» (м.Москва), «ДельтаТранс», ЗАТ «БалтікТрансЛайн» та ін. Дані компанії спеціалізуються в області розробки технічної документації, необхідної для перевозки різного виду вантажів на залізничному рухомому складі. Вся документація відповідає чинним ТУ, а також інструкцій з перевезення вантажів на залізничному транспорті.

Аналіз літературних джерел показав, що є велика різноманітність способів кріплення вантажів на вагоні, в той час як існуючі методи розрахунку кріплення вантажів не дозволяють зробити оцінку безпеки функціонування ЗТС за критерієм настання випадку ризику. Діючі ТУ також не передбачають оцінку впливу на безпеку руху зсуву вантажу в вагоні при впливі зовнішніх факторів. У зв'язку з чим виникає необхідність створення обчислювальної процедури прийняття рішень по розміщенню і кріпленню вантажу у вагоні з урахуванням прогнозованої величини зсуву, в деякій мірі, усуває виявлені недоліки і сприяє поліпшенню технології кріплення вантажів, що перевозяться на відкритому рухомому складі, що послужить основою до підвищення безпеки функціонування ЗТС і виключення випадків ризику.

В сучасних умовах чітке дотримання норм безпеки при виконанні робіт з розміщення і кріплення вантажу набуває додаткового важливого аспекту - економічного, який виражається не тільки у витратах на усунення наслідків виниклих випадків ризику або лікування постраждалих, а й у виплатах штрафів за порушення термінів доставки вантажів або пошкодження вантажу в процесі перевезення.

Висновки по розділу

Матеріал цього розділу дозволяє зробити висновок, що проблема оцінки рівня безпеки підсистем ЗТ і виявлення чинників, цей рівень визначають, не може бути успішно вирішена без залучення методології сучасного системного аналізу. Загальний аналіз факторів зниження рівня безпеки підсистем ЗТС показує, що основними причинами, що впливають на цей рівень, є ті, які прямо або побічно пов'язані з технічними умовами. Однак, як виявлено з аналізу публікацій з даного питання, в них не наводяться кількісні оцінки ступеня цього впливу і способи усунення або нівелювання даного впливу.

2. БАГАТОАСПЕКТНИЙ АНАЛІЗ БЕЗПЕКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

В даному розділі дана класифікація факторів, що впливають на безпеку функціонування ЗТС. З метою виявлення найбільш залежних від настання випадків відмов підсистем розглянута діяльність кожної окремо. Проведено аналіз комерційних несправностей ЗТС за період з 2003 р по 2012 р з метою виявлення небезпечних об'єктів і факторів порушення безпеки руху поїздів. Для вивчення нерівномірності відчіплюється вагонів проаналізовані і оброблені в пакеті Statgraphics Plus статистичні дані роботи технічних і вантажних станцій залізниць АТ «УЗ», отримані регресійні залежності. Для виявлення тенденції відчіплюється вагонів оброблені статистичні дані долічества і частки відчеплених вагонів в залежності від виду вантажів. Опрірозділені закони розподілу кількості відчіплюється вагонів з комерційними несправностями. Для визначення основних фактичних причин порушення безпеки в ЗТС і з метою поліпшення якості виробничих процесів, що забезпечують системний підхід для визначення глибинних причин виникнення даної проблеми, на основі даних про стан безпеки на залізницях України в 2003-2012 рр. побудована діаграма Парето. На основі аналізу існуючого положення в сфері забезпечення безпеки функціонування ЗТС дана оцінка застосуймости діючих ТУ.

2.1. Класифікація факторів, що впливають на безпеку функціонування ЗТС і її підсистем

Нормальне функціонування ЗТС можливо тільки шляхом слаженної і оперативної роботи груп підсистем: інфраструктури, комерційської, вантажний, маневрової і поїзної, що представляють собою своєрідні технологічні процеси з характерними для кожного з них особливостями. Кожна з підсистем має власну технологію роботи, своє технічне оснащення,

власні основні фонди, свій спеціально підготовлених технічний персонал.

Спільними для всіх підсистем і системи в цілому є:

предмет праці - перевезення вантажів (пасажирів);

мета - отримання доходу і прибутку;

завдання - забезпечення безпеки функціонування з метою зниження непродуктивних витрат, збереження основних фондів ЗТС і кожної з її підсистем.

Всі підсистеми об'єднані між собою внутрішніми зв'язками і вступають між собою в технічні, технологічні та фінансово-економічні відносини, без чого неможливо нормальний перебіг перевізного процесу. Чіткої і безперебійної роботи системи, виключення випадків виникнення ризиків, досягнення мети і вирішення поставлених завдань можливе досягти тільки шляхом тісної взаємодії підсистем між собою, виконанням вимог регламентуючих документів, дотриманням норм і нормативів роботи (рис. 2.1). З метою виявлення найбільш залежних від настання випадків ризику підсистем розглянемо діяльність кожної окремо.

Комерційна підсистема здійснює залучення клієнтів ЗТ, укладення договорів на перевезення, маркетингові дослідження, фінансові операції тощо. Ця підсистема не впливає на властивості безпеки ЗТС, оскільки не має відношення до організації перевізочного процесу, не бере участі в ньому, а лише є підготовчим етапом, без якого перевезення не відбудеться як така. У зв'язку з цими факторами дана підсистема надалі не розглядається.

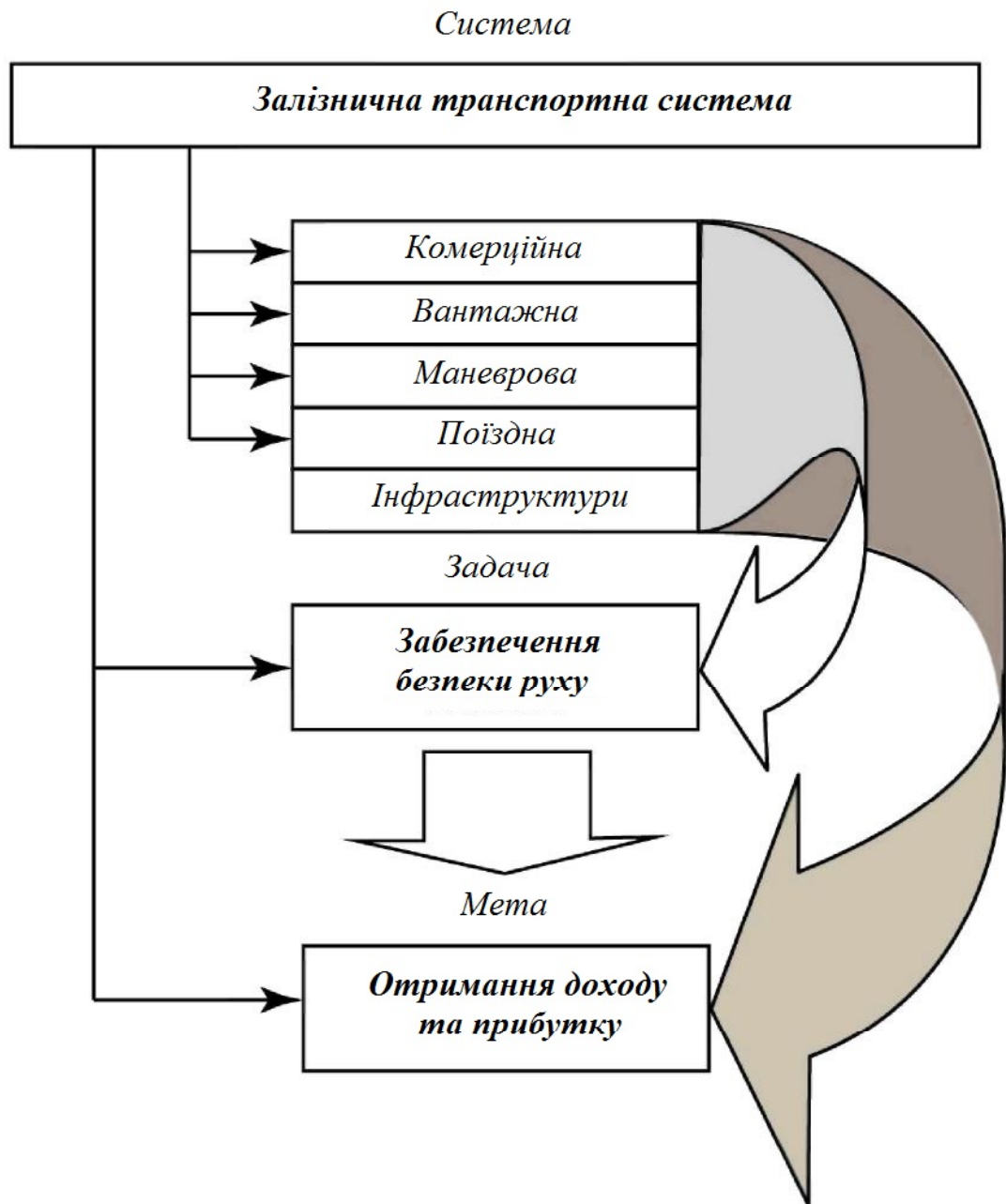


Рис. 2.1. Схема залізничної транспортної системи

вантажна підсистема - виконання навантажувально-розвантажувальних операцій, кріплення вантажу на рухомому складі, надання запірних вустройств тощо. При цьому працівники підсистеми зобов'язані готувати вантажі для перевезення і вантажити їх таким чином, щоб забезпечувалася безпека перевізного процесу та маневрової роботи, збереження вантажів і рухомого складу в процесі всього перевізного циклу. Вантажна робота є основним дохідоброобразуючим напрямком діяльності залізниць, результати

якої в якості кінцевого продукту (роботи або послуги) реалізуються вантажовідправникам, вантажоодержувачам і населенню. Для того щоб бути затребуваною в ринкових умовах, вантажний підсистемі необхідно звести до мінімуму втрати від ризиків, пов'язаних з безпекою, що дозволить не тільки надати якісні послуги клієнтам і підвищити доходи, а й знизити витрати, пов'язані з втратою вантажу.

Маневрова підсистема реалізується за допомогою комплексу маневрових робіт: своєчасна і якісна відчеплення-причеплення вагонів, їх перестановка, сортувальні операції тощо. При цьому працівники підсистеми зобов'язані здійснювати маневрові операції таким чином, щоб забезпечувалася безпека руху, збереження вантажів і рухомого складу. У даній підсистемі також можуть з'явитися небезпечні чинники і випадки ризика, що призводять до порушення безпеки через помилки технічного персоналу, небезпечних відмов технічних засобів, порушення вимог нормативних документів.

поїзна підсистема здійснює свою діяльність за допомогою комплексу підсистеми інфраструктури: рухомий склад, шлях, системи енергопостачання, автоматики, телемеханіки і ін. Являє собою сукупність технічних засобів, функціонально взаємопов'язаних і призначених для виконання поїзної роботи в регламентованих умовах. Тут також можливе виникнення вражаючих факторів через небезпечних відмов технічних засобів, помилок працівників, недотримання нормативної документації.

підсистема інфраструктури включає в себе всі господарства, забезпечиває перевізний процес за допомогою надання послуг роботою основних фондів: колійний розвиток, електропостачання, рухомий склад, системи автоматики і телемеханіки, зв'язок, водопостачання і водовідведення та ін. Безперебійна робота техніки і обладнання, своєчасне і якісного проведення її технічного обслуговування і ремонту безпосередньо впливає на забезпечення безпеки в ЗТС.

З вищевикладеного видно, що з позиції забезпечення безпечного стану ЗТС доцільно розглядати чотири підсистеми: інфраструктури, вантажну, маневрову і поїзний, т. Е. Безпеку роботи транспортної системи в цілому визначається безпекою складових її елементів: технологічних підсистем, процесів і операцій.

На підсистеми, як і на саму ЗТС, впливають зовнішні і внутрішні чинники (рис. 2.2). Зовнішні фактори призводять до численних жертв і втрат матеріальних цінностей, тривалим і масштабним екологічним забрудненням.

До зовнішніх факторів, що впливають на ЗТС, відносять:

природні: стихійні лиха, повені, землетруси, урагани, зсуви та ін.

технологічні: викиди радіації, витік небезпечних продуктів з шкідливих виробництв, вибухи реакторів АЕС та ін.

соціальні: політика уряду, терористичні акти, Девальвації, зростання цін на енергоресурси та інші складові транспортної пропродукції та ін.

Як видно зі складових зовнішніх факторів, вплив на дане середовище працівників ЗТ неможливо. Для скорочення розмірів втрат від впливу зовнішніх факторів необхідно проводити профілактичні заходи, спрямовані на захист технологічних процесів. У зв'язку з цим з подальшого розгляду виключаємо вплив зовнішніх факторів настан безпеки функціонування ЗТС.

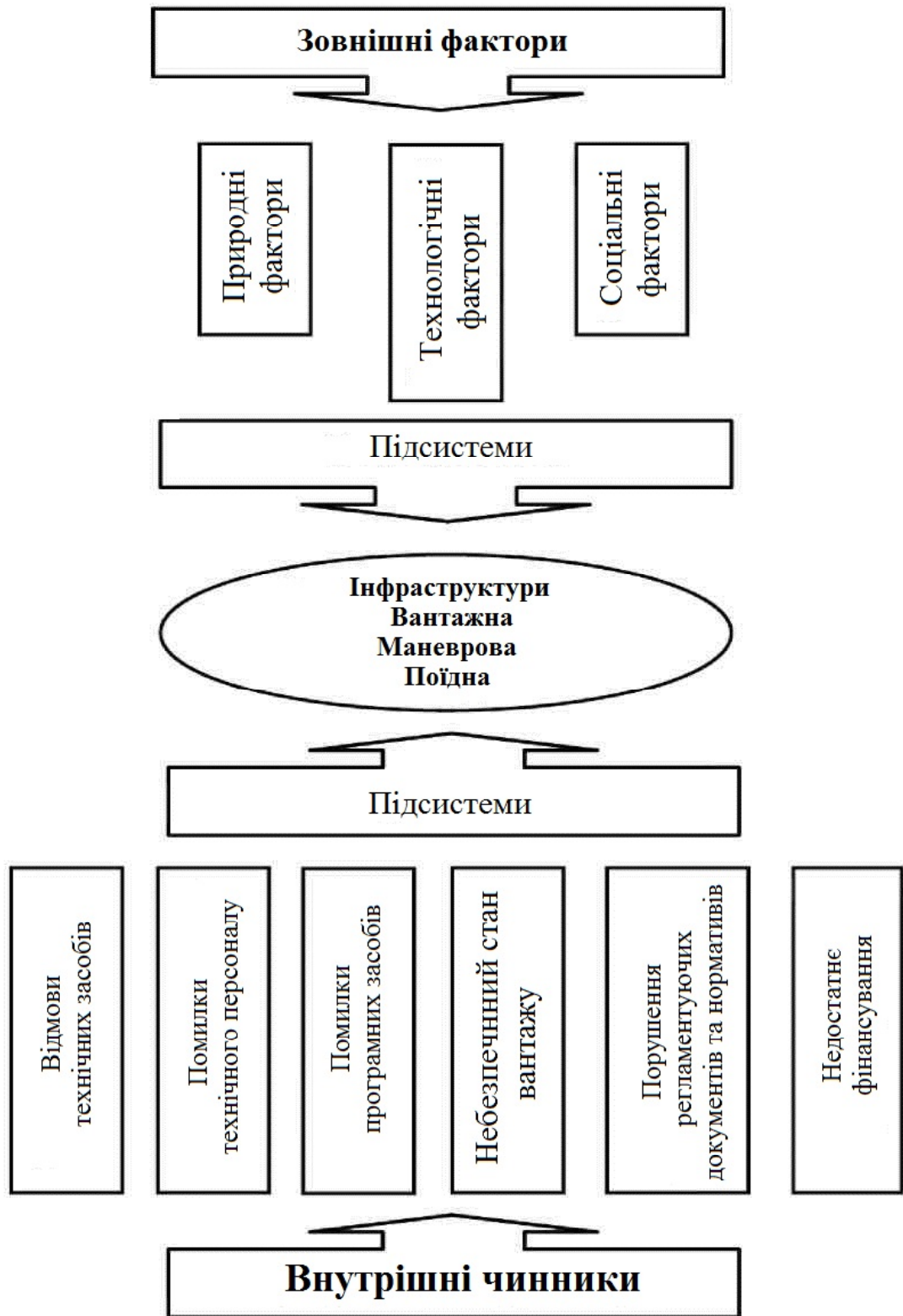


Рис. 2.2. Фактори, що впливають на ЗТС

Таким чином, з позиції забезпечення безпеки руху в ЗТС доцільно розглядати тільки внутрішні або експлуатаційні фактори, вплив на які

працівників ЗТ можливо. На основі аналізу стану безпеки на залізницях України в 2011-12 рр., наведеного в першому розділі роботи, всі внутрішні чинники можна розбити на дві групи:

організаційно-технологічні, що включають в себе організуєцію роботи системи від моменту прийому вантажу до перевезення до моменту його видачі вантажоодержувачу;

технічні, які включають в себе справність роботи техніки, обладнання, рухомого складу та всієї інфраструктури системи (рис. 2.3).

До організаційно-технологічних відмов можна віднести: порушення ТУ; відсутність дієвого контролю при прийомі вантажу до перевезення; перевищення швидкості зіткнення вагонів під час розпуску з сортувальної гірки; низька якість ремонту рухомого складу і постійних пристроїв; незадовільна якість технічного і комерційного огляду поїздів і вагонів на пунктах технічного (комерційного) огляду; перевантаження вагона понад вантажопідйомності; низький рівень знань працівників основних документів з перевезення; низька виконавська дисципліна працівників транспорту; застарілі регламентуючі документи; необоснованне скорочення чисельності працівників транспорту.

Технічні відмови включають: моральний і фізичний знос основфондів; недосконалість або відсутність засобів діагностики і контролю технічного стану; конструкційні недоліки. Знизити відсоток даних відмов можливо тільки шляхом великих інвестицій в підсистему інфраструктури.



Рис. 2.3. Експлуатаційні фактори, що впливають на стан безпеки ЗТС

Становлення ринкових відносин вимагає від транспортних підприємств мінімізації своїх витрат, з цієї причини в усіх підрозділах залізниць введений строгий режим економії витрат за всіма напрямками діяльності, що призводить до економії витрат, а значить оновлення основних фондів своєчасно не проводиться, відсутні закупівлі нового сучасного

діагностичного обладнання тощо. Отже, технічні відмови також можна виключити з розгляду, оскільки на дану групу чинників вплив можливо тільки шляхом інвестицій.

Виявлено, що безпосередньою причиною порушення безпеки функціонування ЗТС є відмови технічних і апаратних засобів, викликані небезпечними помилками технічного персоналу, порушення регламентуючих документів, низька виконавська дисципліна працівників, низький рівень управління та контролю, а іноді і небезпечні дії вантажовідправників.

Низький рівень управління та контролю, недисциплінованість працівників є психофізичними факторами і повинні розглядатися як системність в психології або управлінні [129].

Таким чином, для забезпечення захищеного стану ЗТС необхідно звести до мінімуму вплив внутрішніх організаційно-технологічних факторів, що передбачає, по-перше, наявність твердих знань і безумовне виконання норм утримання технічних засобів в справному стані, порядку і правил роботи в усіх ланках складного процесу. По-друге, необхідно проводити зміни діючих норм, вимог, порядку та правил роботи, викликані новими умовами роботи, впроваджувати більш досконалі технічні засоби та інші умови, що вимагають перегляду і коригування діючих норм і правил роботи.

У зв'язку з чим виникає необхідність створення системного підходу який дозволить прогнозувати наступ випадків ризику при перевезенні вантажу, а також розробити критерії оцінки настання випадку ризику і на їх основі обчислювальну процедуру прийняття рішень щодо розміщення та креполон вантажу в вагоні з урахуванням прогнозованої величини зсуву. Що в свою чергу дозволить здійснювати автоматизований контроль компетентності, відповідальності працівників, зайнятих в перевізному процесі, виконання ними нормативних документів і дотримання інших внутрішніх організаційно-технологічних факторів.

Для виявлення основних факторів, що впливають на ЗТС, і розництв профілактичних заходів необхідно регулярно проведення моніторингу та прогнозування стану безпеки роботи всіх підсистем.

2.2. Аналіз стану безпеки функціонування ЗТС

Аналіз стану безпеки на ЗТ робить передбачуваними настання відмов і, отже, надає можливість заблаговреСаме їм запобігти відповідними заходами. До головних моментів аналізу відмов відносяться: виявлення небезпечних об'єктів, виявлення чинників, що призводять до настання відмов, виявлення відмов, які можливо запобігти, виявлення відмов, виникнення яких не можна усунути повністю, визначення частоти появи відмов, виявлення їх наслідків, аналіз впливу на людей, матеріальні об'єкти, навколишнє середовище.

Основна мета проведення аналізу - підвищення ефективності роботи підприємства і пошук резервів такого підвищення. Для досягнення цієї мети необхідно провести оцінку результатів роботи за минулі періоди, розробити процедуру оперативного контролю виробничої діяльності, виробити заходи щодо попередження негативних явищ в діяльності підприємства і в його фінансові результати і, що найнеобхідніше, розкрити резерви збільшення результативності діяльності, можливого підвищення технологічної безпеки [49].

Аналіз комерційних несправностей по мережі залізниць виробведений за результатами роботи АТ «УЗ» за період 2003-2012 рр. [6], статистические дані представлені в таблицях П1.1, П1.2, П.3. Додаток 1.

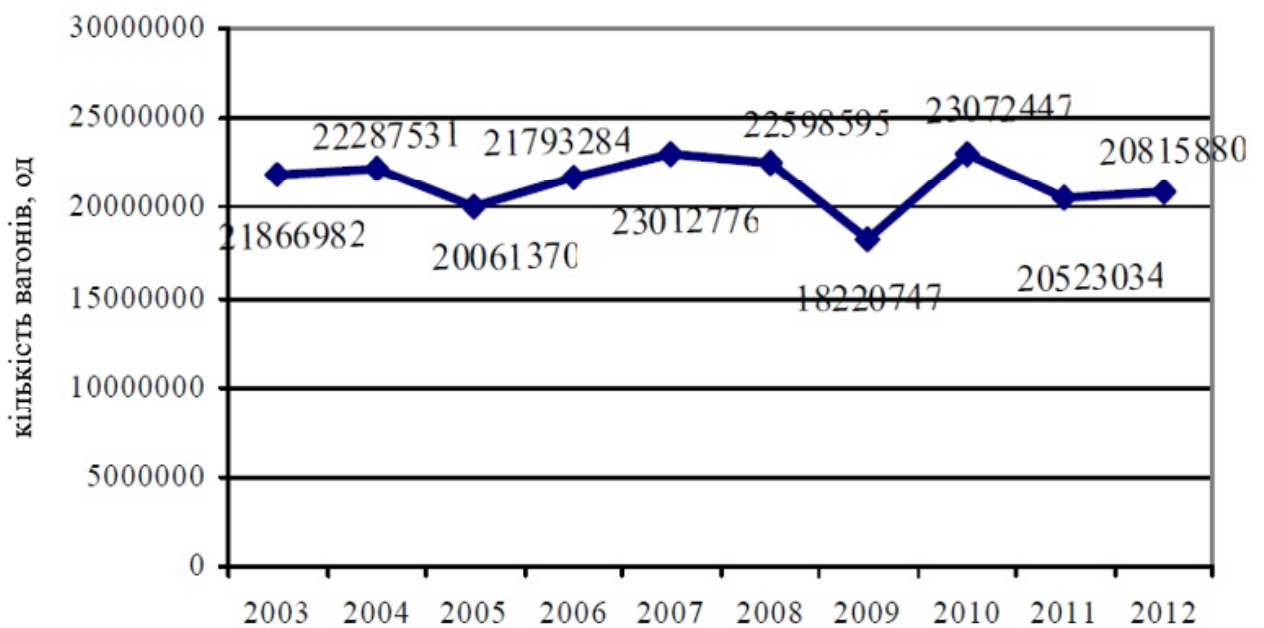


Рис. 2.4. Динаміка обсягів навантаження за період 2003-2012 рр.

З рис. 2.4 видно, що в цілому за аналізований період обсяги робіт по дорогах стабільні. Спад обсягів навантаження спостерігався в 2009 році на 3646,2 тис. Вагонів в порівнянні з базовим 2003 роком. Максимальний обсяг навантаження досягнутий в 2007 році - 230112,8 тис. Вагонів, що на 5,2% вище базового періоду. Зменшення 2012 року проти базового становить 5,2%.

З аналізу рис. 2.4 можна зробити висновок, що приріст кількості відчеплених вагонів випереджає приріст навантаження. Так, якщо навантаження з 2003 до 2007 року зросла на 5,24%, то кількість відчіплюється вагонів збільшилася на 43,07%, а відчіплюється через порушення правил вантаження і кріплення - на 50,2%. Падіння обсягів навантаження в 2012 в порівнянні з 2003 роком на 4,81% призвело до скорочення кількості відчіплюється вагонів лише на 11,2%, а з порушенням ТУ - на 16,55%.

У 2012 році в зв'язку з ростом обсягів навантаження комбайнів, автоматишин і техніки на пневмоході збільшилася кількість випадків виявлення вагонів з ослабленими розтяжками на 28%. Характерним браком при перевозке машин і устаткування є розтягнення розтяжок і, як правило, поздовжній зсув як всього вантажу, так і окремих одиниць навантаження.

действующие ТУ встановлюють способи розміщення і кріплення машин, що відповідають певним вимогам, але до перевезення пред'являється багато вантажів, не передбачених ТУ, і тому на кожен такий вантаж відправителю необхідно виконати розрахунок кріплення. Незважаючи на те що розрахунки і креслення розглядаються і затверджуються відповідними структурними підрозділами залізниць, дані випадки зустрічаються в 17% отцепок, які загрожують безпеці руху.

За родом рухомого складу більшу кількість комерційних несправностей припадає на платформи, а з причин варіює в залежність для мости від роду рухомого складу, так у платформ і напіввагонів переважаючий порушення ТУ, а у інших - розлад навантаження.

Кількість відчіплюється вагонів через навантаження з порушенням ТУ залежить від багатьох факторів: сумарного річного вантажообігу, загальної кількості відчіплюється вагонів, частки і кількості відчіплюється вагонів з лісовими вантажами, металопродукцією, технікою, залізобетонними виробами і т.д. Для вивчення нерівномірності відчіплюється вагонів проаналізували статистичні дані роботи технічних і вантажних станцій залізниць АТ «УЗ». Для аналізу прийняті основні фактори, що характеризують роботу з відчіплюватися вагонами з 2003 по 2012 рр.

Для досягнення поставленої мети необхідно знати параметри розподілу кількості відчеплених вагонів від складів вантажних поїздів. На основі представлених даних побудовані діаграми розподілу частки відчеплених вагонів в залежності від загальної кількості завантажених вагонів по дорогах. Аналіз складених діаграм свідчить про те, що кількість відчеплених вагонів варіюється від 1,8% до 35,5%. При цьому допустимо розділити відчіплюватися вагони по всіх залізницях на три частини.

Аналіз отриманих даних свідчить про те, що максимальна кількість відчеплених вагонів з несправностями за рік по одній дорозі не перевищує 0,338%. При цьому мінімальна кількість відчеплених вагонів з

несправностями за рік по одній дорозі становить 0,04%, а загальна кількість відчеплених вагонів з несправностями по всіх дорогах варіюється в межах від 0,064% до 0,096%.

Визначення законів розподілу отриманих даних вимагає побудови графіків і проведення додаткових розрахунків, для цього необхідно розділити весь діапазон статистичних даних на розряди. Величина розряду визначається за формулою Стеджерса [39].

Отримані результати свідчать про те, що гіпотеза щодо показовому розподілі частки відчеплених вагонів з комерційними несправностями від загальної кількості занурених вагонів правдоподібна. Аналіз розподілу показує, що близько 45% відчеплених вагонів з несправностями доводиться (відчіплюється) в діапазоні від 2 до 6 вагонів на 10 000 занурених вагонів. До того ж більше 20% відчеплених вагонів з несправностями доводиться (відчіплюється) в діапазоні від 6 до 10 вагонів на 10 000 занурених вагонів.

Для визначення основних фактичних причин порушення безпеки в ЗТС і з метою поліпшення якості виробничих процесів, що забезпечують системний підхід для визначення глибинних причин виникнення даної проблеми, на основі даних про стан безпеки на залізницях України в 2003-2012 рр. (Додаток 1) побудована діаграма Парето за результатами діяльності залізниці за 2012 р. Метод аналізу Парето полягає в розподілі чинників порушення функціонування ЗТС на нечисленні, але особливо значимі і численні, але не основні. Усуваючи причини першої групи, можливо усунути майже всі втрати, викликані зниженням рівня безпеки в системі. Діаграму Парето (рис. 2.5) доцільно застосовувати разом з причинно-наслідковою діаграмою, а також провести класифікація виникаючих проблем функціонування ЗТС по окремим факторів, табл. 2.1.

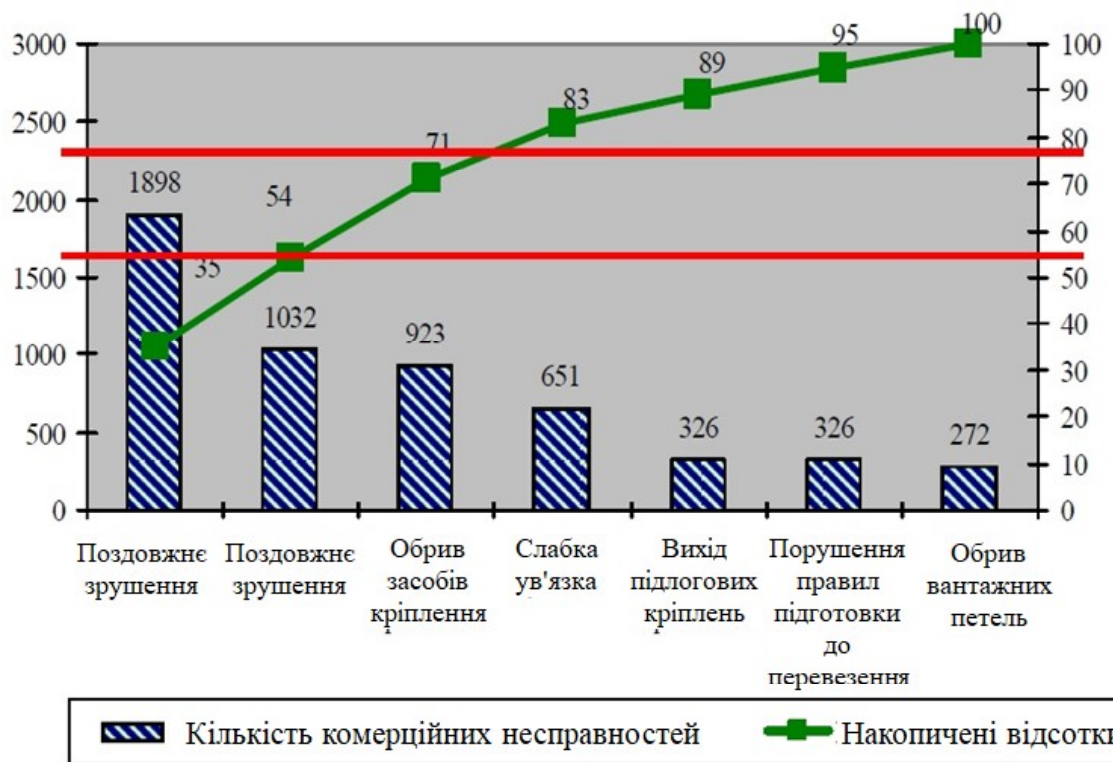


Рис. 2.5. Кумулятивна крива на діаграмі Парето

Таблиця 2.1

Дані по причин порушення безпеки функціонування ЗТС для побудови діаграми Парето згідно зі статистикою УЗ по 2012 р

Причини комерційних несправностей	Кількість комерційних несправностей, ваг.		Накопичені відсотки, %	
	тисяча	вісімсот		
поздовжній зсув			35	35
Поперечний зсув окремих одиниць	тисяча	тридцять	54	19
Обрив засобів кріплення	923		71	17
Слабка ув'язка вантажу	651		83	12
Вихід підлогового кріплення через	326		89	6
Порушення правил підготовки	326		95	6
Обрив вантажних петель	272		100	5
Разом	5428			

Згідно з правилами побудови та аналізу діаграми Парето для кінтроля основних факторів поширений ABC-аналіз. До групи А відносять найбільш важливі, істотні проблеми і причини. відносний процент групи А в загальній кількості чинників зазвичай становить від 60% до 80%. У нашому випадку це - поздовжній зсув вантажу (65%), поперечне його зміщення (46%) і обрив засобів кріплення (29%). До групи В відносять фактори, які в сумі мають не більше 20% - слабка ув'язка (17%) і вихід підлогового кріплення через низьку якість підлоги вагона (11%). Група С - інші чинники, причини і проблеми, як правило численні, але при цьому найменш значущі для забезпечення безпеки функціонування ЗТС - це порушення правил підготовки вантажу до перевезення і обрив вантажних петель.

З аналізу діаграми Парето видно, що «поздовжній зсув вантажу», що становить 65% невідповідностей, є єдиним фактором для прийняття першочергових заходів щодо усунення більшості невідповідностей у функціонуванні ЗТС.

Проаналізувавши статистичні дані роботи мережі залізної доріг з 2003 по 2012 рік, можна сказати, що більшість доріг дотримується заданого принципу постійного поліпшення діяльності, характеризується стабільним поетапним поліпшенням, що проводяться в рамках існуючих процесів, як найважливішого чинника забезпечення безпеки роботи ЗТС, конкурентоспроможності та зниження рівня технічних, технологічних і фінансових ризиків. Але в цілому ситуація з забезпеченням безпеки в вантажній підсистемі продовжує залишатися тривожним.

На основі проведеного аналізу роботи системи виявлено, що ососновними причинами комерційних несправностей, що загрожують безпеці функціонування ЗТС, є недотримання вантажовідправниками ТУ, халатне ставлення працівників до прийому вантажів до перевезення, розлад навантаження під час перевезення, що визначає необхідний комплекс заходів організаційного, технічного і технологічного характеру.

Висновки по розділу

Діяльність ЗТС представлена у вигляді роботи підсистем - інфраструктури, комерційної, вантажної, маневрової і поїзної, уявляючих собою своєрідні технологічні процеси з характерними для кожного з них особливостями, при цьому безпеку роботи системи в цілому визначається безпекою складових її елементів. Виявлено, що кожна з підсистем має власну технологію роботи, своє технічне оснащення, власні основні фонди, свій спеціально підготовлений технічний персонал.

Проведено комплексний аналіз приватних характеристик, що визначають рівень безпеки регіональної ЗТС, в результаті якого виявлено найбільш залежні від настання випадків ризику підсистем і розглянута діяльність кожної з них окремо. Проведено класифікацію факторів, що впливають на безпеку функціонування ЗТС.

Розглядаючи результати роботи ЗТС за період з 2003 по 2012 рр., Можна сказати, що однією з причин забезпечення безпеки функціонування ЗТС і її підсистем є підготовка і кріплення вантажу в пункті навантаження, оскільки від правильності розміщення і кріплення вантажу на рухомому складі залежить безпека протягом всього перевізного процесу. Пред'являється до перевезення вантаж повинен готуватися таким чином, щоб в процесі перевезення були забезпечені безпека руху поїздів, збереження вантажу і всієї інфраструктури. При цьому виявлені комерційні несправності, які загрожують безпеці руху поїздові, можна умовно розділити на дві групи - розлад навантаження і порушення ТУ.

Наступ випадків відмови, пов'язаних з неправильною навантаженням і кріпленням вантажу в пункті відправлення, призводить до збоїв в роботі підсистем: інфраструктури - псування основних фондів; маневрова - додаткові маневрові операції по відчеплення-причепленні вагона з браком; поїзна - неграфікова зупинка або затримка поїзда понад установлені норми; вантажна - додаткові операції по закріпленню вантажу або його

перевантаження. Великою проблемою для доріг є ліквідація виявлених комерцеских несправностей. Дані фактори завдають збитки, пов'язані із затримками поїздів, призводять до збільшення експлуатаційних витрат на маневрові операції, оплату праці робітників, зайнятих на виправленні комерційних несправностей або перевантаженні, роботи технічних засобів, зростання витрат на простій вагонів і локомотивів під даними операціями.

Для своєчасного виявлення чинників, що роблять істотний вплив на безпеку функціонування залізничного транспорту, необхідно розробити програмний комплекс прогнозування рівня безпеки по окремих підсистем, що дозволить керівникам структурних підрозділів ЗТС завчасно вживати заходів щодо виключення випадків відмов. А для прогнозу рівня безпеки функціонування ЗТС в сфері вантажних перевезень, як основного дохідоброобразующого напряму діяльності, необхідно розробити обчислювальну процедуру прийняття рішення по розміщенню і кріпленню вантажу у вагоні з урахуванням прогнозної величини зсуву.

3. РОЗРОБКА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ПРОЦЕДУРИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПО РОЗМІЩЕННЯ І КРІПЛЕННЯ ВАНТАЖІВ У ВАГОНАХ З УРАХУВАННЯМ ПРОГНОЗНИХ ВЕЛИЧИН ЗСУВУ

Обчислювальна процедура прийняття рішень щодо розміщення та креполон вантажу в вагоні з урахуванням прогнозованої величини зсуву дозволяє пропереводити прогноз рівня безпеки функціонування ЗТС в вантажній підсистемі. В основу розробки покладено результати аналітичного рішення задачі пошуку допустимого значення натягів в кріпленнях вантажу шляхом побудови фізичної та на її основі математичної моделі кріплення вантажу в вагоні з урахуванням впливу просторової системи сил з метою забезпечення безпеки руху і попередження можливих випадків відмов. На основі побудованої моделі здійснені розрахунки кріплення в плоскій системі сил, отримані формули для визначення зсуву вантажу і натяжений в кріпленнях.

За результатами проведених досліджень розроблена обчислювальна процедура прийняття рішень щодо розміщення та кріплення вантажу в вагоні з урахуванням прогнозованої величини зсуву, яка дозволяє працівникам, відповідальним за прийняття вантажу до перевезення, здійснювати оцінку якості кріплення вантажу за критерієм допустимого зсуву на початковому етапі перевізного процесу. Вантажовідправник ж отримує можливість зменшення (збільшення) необхідної кількості розтяжок кріплення вантажу у вагоні в порівнянні з розрахунками за діючими ТУ з дотриманням умов надійності кріплення вантажу.

3.1. Математична формалізація розрахунку натяжений в розтягуєтьсяках з урахуванням можливого зсуву вантажу під впливом зовнішніх факторів

Основною умовою, що забезпечує безпеку роботи ЗТС і її підсистем, є розробка обчислювальної процедури прийняття рішень щодо розміщення та кріплення вантажу у вагоні з урахуванням прогнозованої величини зсуву (далі - процедура), що дозволяє виробляти прогноз настання випадків ризику при прийомі вантажу до перевезення. така процедура призначена для обчислення величин просторової системи сил, які сприймаються засобами кріплень, еквівалентної жорсткості растяжки і величини зсуву вантажу під впливом цих сил, обчислення натяжін в кріпленнях, оформлення результатів у вигляді табличних даних і виконання обробки отриманих результатів, видачі практичних рекомендацій з розробки раціональної технології кріплення вантажу.

Для розробки обчислювальної процедури попередньо необхідно:

- отримати аналітичний розв'язок задачі за критерієм допустимого значення натягів в кріпленнях вантажу від впливу просторової системи сил шляхом побудови фізичної та на її основі математичної моделі кріплення вантажу у вагоні;

- на основі побудованої моделі здійснити розрахунки кріплень в плоскій системі сил;

- вивести аналітичні формули для визначення величини зсуву вантажу у напрямку дії просторової системи сил, а також натяжений в кріпленнях вантажу.

Розробка обчислювальної процедури проведена на прикладі кріплення вантажу з плоским підставою, оснащеного вантажними петлями і перевізого на відкритому рухомому складі при впливі на систему «вагон - вантаж - кріплення» системи сил. Розглянуто загальний випадок, коли вантаж вагою G розміщений на підлозі платформи, що рухається по прямій ділянці залізничної колії, і утримується від зсуву розтяжками і наполегливими

брусками. Схема розміщення і кріплення вантажу у вагоні згідно з ТУ, прийнята за основу при розробці обчислювальної процедури, наведена на рис. 3.1.

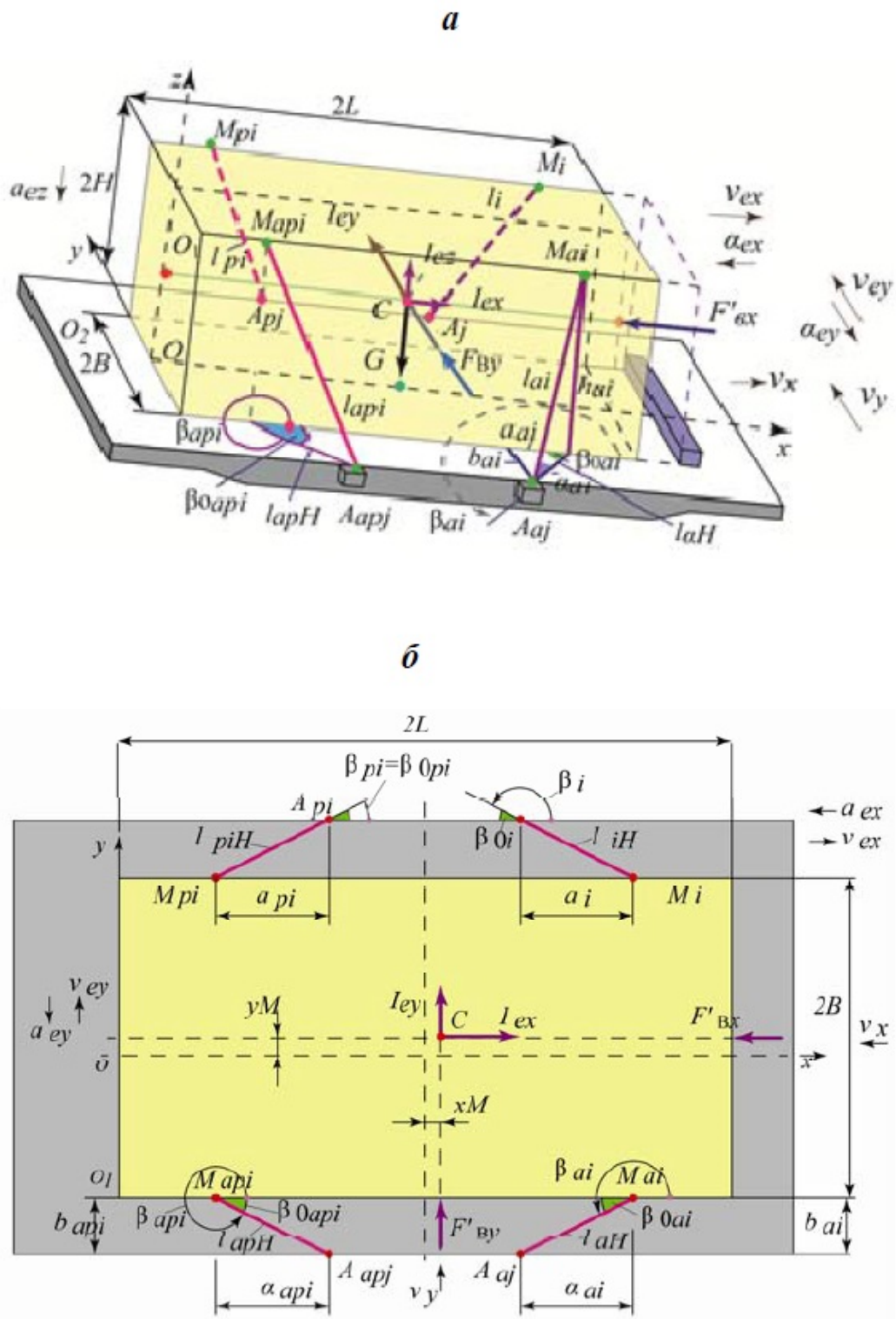


Рис. 3.1. Модель розміщення та кріплення вантажу у вагоні
 а - вид збоку; б - вид зверху

3.2 Обчислювальна процедура прийняття рішень щодо розміщення та кріплення вантажу у вагоні з урахуванням прогнозованої величини зсуву на прикладі вантажу з плоскою опорою

Розробка даної процедури оцінки безпеки функціонування ЗТС проводиться на основі побудови алгоритму розміщення і кріплення конкретних видів вантажу відповідно до чинної номенклатури вантажів і діючих ТУ. На рис. 3.2 і 3.3 представлені алгоритми вибору роду вагона і розміщення в ньому вантажу, а також способи кріплення вантажів на приміру вантажів з плоскою опорою.

Пропонований варіант обчислювальної процедури розроблений для вантажу з плоскою опорою. Він забезпечує користувача базою довідково-нормативної інформації по вагонах, що допускаються навантажень на елементи кузова вагона і елементи кріплення, матеріалів, що використовуються для кріплення вантажів. І розроблений з урахуванням діючих на мережі Українських залізних доріг нормативних документів, а також враховує прогноз можливого зсув вантажу при впливі зовнішніх факторів. Розробка обчислювальної процедури проведена в середовищі програмування Delphi, в яку інтегрованої система Mathcad.

Обчислювальна процедура включає:

- вибір фізичної моделі кріплень вантажу;
- введення вихідних даних;
- обчислення просторової системи сил, які сприймаються засобами кріплень, і їх складових як уздовж, так і поперек вагона;
- розрахунок еквівалентної жорсткості розтяжок від впливу достатньо міскої системи сил і їх складових. Виконання обробки отриманих даних і їх аналіз;

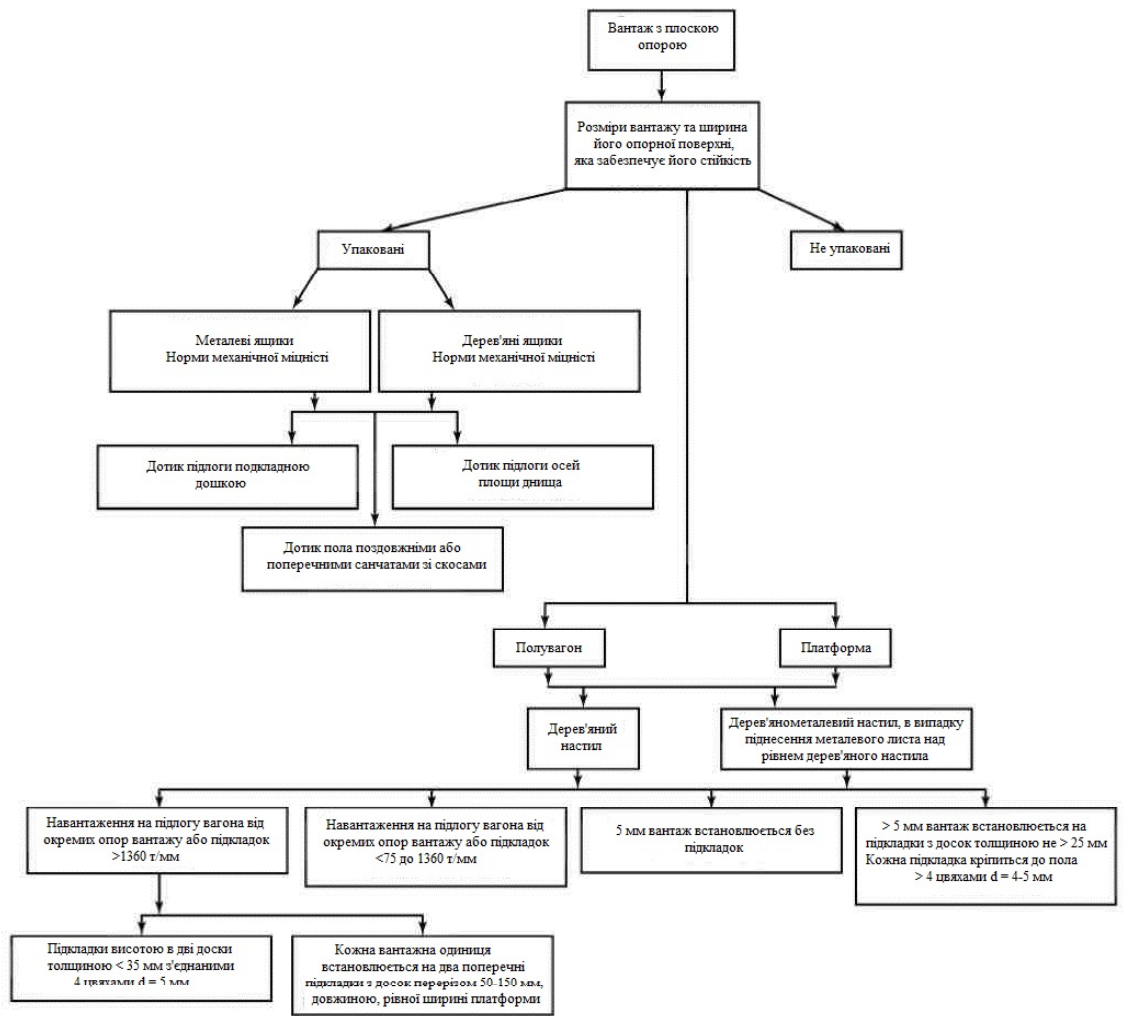


Рис. 3.2. Алгоритм вибору роду вагона і розміщення в ньому вантажу з плоскою опорою

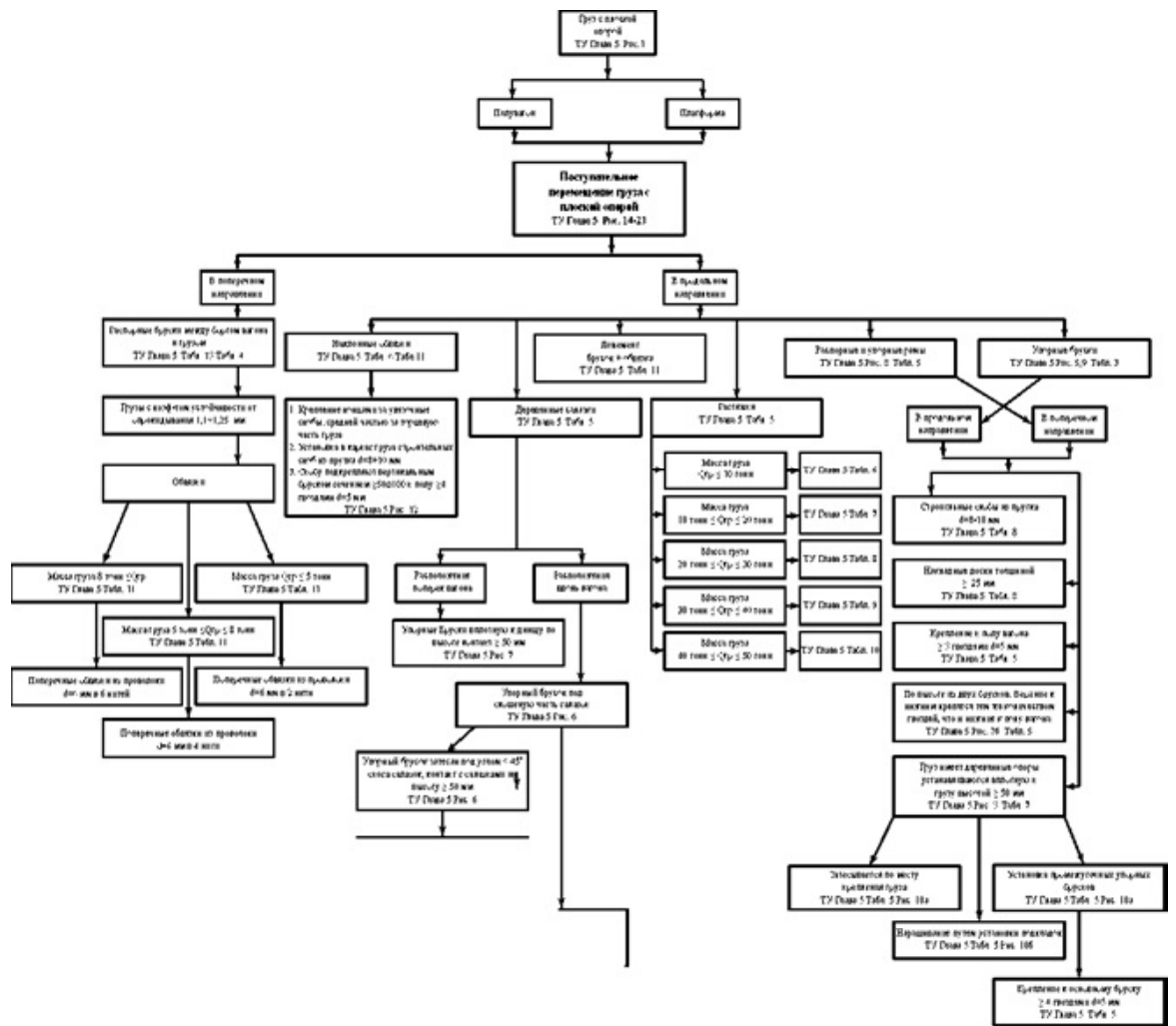


Рис. 3.3. Алгоритм способу кріплення вантажу з плоскою опорою

- прогноз величини зсуву вантажу у напрямку дії пространжавної системи сил і його складових з урахуванням направляючого кута. Виконання обробки отриманих даних і їх аналіз;
- обчислення натяжений в кріпленнях від впливу пространственной системи сил і від їх складових як уздовж, так і поперек вагона;
- оформлення результатів розрахунків у вигляді табличних даних (приляються 2), їх обробка, аналіз отриманих результатів і видача практичної рекомендації з розробки раціональної технології кріплення вантажу з урахуванням виключення випадків ризику і забезпечення безпеки функціонування ЗТС. Обґрунтування раціональної технології кріплення вантажу в вагоні результатами обчислювальних експериментів (додаток 5).

Після запуску програми на екрані з'являється вікно вибору роду вантажу, що перевозиться (згідно ТУ), в якому користувач визначає, з яким видом вантажу він планує працювати.

Наступне «вікно», «Розміщення і кріплення вантажів з плоскою опорою», передбачає вибір виду вантажу з плоскою опорою: «Вантаж з плоским освання », « Вантаж на плоскій рамі », « Вантаж, закріплений на піддоні, транскравець платформі », «Вантаж на опорних балках», «Вантаж на окремих опорах », « Вантаж на ложементях » або « Вантаж на санчатах ». В даному розділі програми закладені умови розміщення і кріплення вантажу з плоскою опорою, що перевозиться на платформах і піввагонах, в упакованому стані або упакованому в дерев'яні, металеві ящики різної форми і розміру, відповідно до вимог ТУ.

Далі вносяться дані «Параметри вантажу» і «Конфігурація вантажу» і задаються геометричні параметри вантажу (ширина, висота і довжина) у вигляді клітин розміром 10x10 см.. Оскільки для обробки даних не має значення конфігурація і геометрія вантажу, то для прикладу приводиться розрахунок натягів в розтяжках (залізобетонний виріб), технологія розміщення і кріплення якого зображена на рис. 3.4.

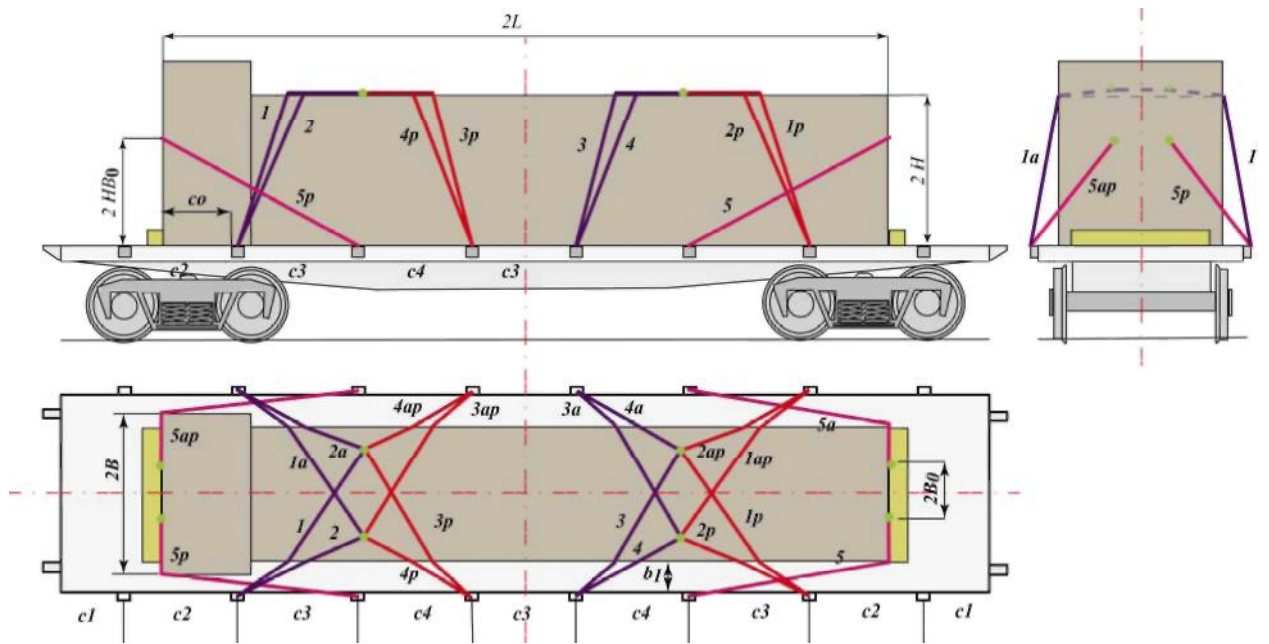


Рис. 3.4. Технологія розміщення і кріплення вантажу у вагоні згідно з ТУ

На рис. 3.4 розтяжки, розташовані з правого боку платформи понапрямку осі Ox , позначені номерами 1 ... 5р, а зліва - 1а ... 5АР, причому кріплення, позначені номерами 1 ... 5 і 1р ... 5р, розташовані з лівого боку поперечної осі Oy , а кріплення, позначені номерами 3 ... 5 і 3р ... 5р, - з правого боку цієї осі. Особливістю, прийнятої для розрахунку натяжений в кріпленнях моделі є розташування монтажних (вантажних) петель вантажу у зовнішній поверхні вантажу, в результаті чого кромки вантажу, через які контактують кріплення, стають місцями закріплення кріплень з вантажем. Крім того, у вантажу є кріплення з номерами 5, 5а, 5р і 5АР, у яких проєкції на поперечну і вертикальну осі (т.е. V_i і h_i) відрізняються від інших кріплень.

Вихідні дані для проведення обчислювальних експериментів: вага вантажу ($G = 588.6$ кН); половина висоти вантажу ($H = 1\ 050$ мм); половина ширини вантажу ($B = 1\ 000$ мм); половина довжини вантажу ($L = 4\ 450$ мм); коефіцієнт тертя зчеплення («дерево по дереву») ($f = 0,5$); висота підкладки ($h_{\text{под}} = 50$ мм); масштаб креслення ($M_{\text{ч}} = 1:50$); половина ширини паза

стоечної скоби ($V_p = 55$ мм); половина поперечного відстані між монтажними петлями для крайніх кріплень (5, 5а, 5р і 5АР), розташованих нижче поверхні вантажу ($B_0 = 500$ мм); половина висоти монтажних петель для крайніх кріплень (5, 5а, 5р і 5АР), розташованих нижче поверхні вантажу ($H_{B0} = 770$ мм); модуль пружності розтяжок з урахуванням скручування дроту ($E = 1 \cdot 10^7$, кН / м²); кількість ниток в розтяжках ($d = 6$ мм); кількість ниток в розтягуєтьсяке ($n = 8$ шт.); площа поперечного перерізу дроту розтяжки ($A = 2,262 \cdot 10^{-4}$) м².

Наведемо результати обчислювальних експериментів для моделі розміщення і кріплення вантажу у вагоні, що рухається на прямій ділянці шляху, з урахуванням можливого прогнозованої величини зсуву за критерієм настання випадку ризику.

Впровадження обчислювальної процедури підтримки прийняття рішення по розміщенню і кріплення вантажу у вагоні з урахуванням можливого прогнозованої величини зсуву буде сприяти підвищенню безпеки функціонування ЗТС, оскільки дозволить виробляти прогноз настання випадків відмов при прийомі вантажу до перевезення, тим самим виключить якомусьпетентность, недбалість і безвідповідальність працівників, пов'язаних з підготовкою, розміщенням і кріпленням вантажу, підвищить якість роботи транскравець системи і безпеку її функціонування, що в свою чергу знизить непродуктивні витрати ЗТ, пов'язані з ліквідацією послідовних випадків аварій, катастроф і браків в роботі.

Величина непродуктивних витрат, пов'язаних з ліквідацією наслідків комерційних браків, викликаних порушенням ТУ, включає: витрати, пов'язані з зупинкою поїзда, без урахування часу стоянки; величину експлуатаційних витрат, пов'язаних з простоем поїзда на станції в очікуванні комерційного огляду і відчеплення вагонів з порушенням ТУ; завитрати на додаткові маневрові операції по відчеплення і причеплення вагонов з порушеннями ТУ; додаткові витрати по вагоно-годинах простою на станції

під усуненням комерційних несправностей; оплата праці рачих бригад пунктів комерційного огляду, зайнятих виправленням браків; додаткові витрати на потрібні матеріали для відновлення ТУ. При цьому в залежності від місця усунення та умов виявлення комерційної несправності, непродуктивні витрати, пов'язані з чиквідацією, будуть включати в себе різні елементи [124, 103, 104]. Сумарні витрати, пов'язані з ліквідацією однієї комерційної несправності, викликані порушенням ТУ, в середньому становлять 6397,76 грн./вагон (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Узагальнююча таблиця розрахунку непродуктивних витрат

вид витрат	Величина витрат, грн./ваг.
Витрати, пов'язані з простоем поїзда в очікуванні відчеплення вагонів з несправностями	398
Витрати на маневрові операції по відчеплення і причепленні вагонів з порушеннями	338,4
Витрати на вагоно-години простою вагонів під усуненням порушень	170,8
Оплата праці робітників пунктів комерційного огляду, зайнятих виправленням порушень	41133,56
Витрати на роботу вантажно-розвантажувальних машин	957
Витрати на матеріали для відновлення ТУ	1000
Сумарні витрати, пов'язані з ліквідацією даного виду комерційної несправності	2897,76

Згідно зі звітними даними, за 2013 рік для ліквідації комерційних несправностей, пов'язаних з порушенням ТУ, відчеплений 4264 вагона, загальна економія складе 29,92 млн. грн/рік.

Висновки за розділом

Запропонована обчислювальна процедура прийняття рішень щодо розміщення та кріплення вантажу у вагоні з урахуванням прогнозованої величини зсуву дозволяє зробити прогноз настання відмови в сфері вантажних перевезень: розрахувати величину просторових сил, які сприймаються розтягуєтьсяками; еквівалентну жорсткість розтяжок від впливу даних сил; величини зсуву вантажу вздовж і впоперек вагона у напрямку дії цих сил; обчислити натягу в розтяжках від впливу даних сил.

Наведено результати обчислювальних експериментів для моделі розміщення і кріплення вантажу у вагоні, що рухається на прямій ділянці шляху з урахуванням можливого прогнозованої величини зсуву, за критерієм настання випадку ризику. Докладний аналіз отриманих результатів дозволяє виробити практичні рекомендації щодо зміни технології кріплення вантажу в вагоні, що виключає наступ відмов; виявити некомпетентність, халатність і безвідповідальність працівників, пов'язаних з підготовкою, розміщенням і кріпленням вантажу; підвищити якість роботи транспортної системи і безпеку її функціонування; дозволить знизити непродуктивні витрати ЗТ.

А також, дасть вантажовідправнику можливість зменшення (збільшення) необхідної кількості розтяжок для кріплення вантажу у вагоні по сраврівняно з розрахунками за діючими ТУ з дотриманням умов надійності кріплення вантажу, а також дозволить розрахувати потрібну кількість кріплень при ускладнених умовах перевезення вантажу (збільшення можливих випадків ризиків).

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ І ВИСНОВКИ

Проведено комплексний аналіз приватних характеристик, визначаючих рівень безпеки регіональної ЗТС, в результаті якого виявилися найбільш залежні від настання випадків ризику підсистем і розглянута діяльність кожної з них окремо. Виявлено, що кожна з підсистем має власну технологію роботи, своє технічне оснащення, власні основні фонди, свій спеціально підготовлений технічний персонал. Проведено класифікацію факторів, що впливають на безпеку функціонування ЗТС.

Проведена декомпозиція вихідної проблеми на підпроблеми і завдання, а досліджуваної системи - на підсистеми. Очевидно, що узагальнюючою характеристикою рівня безпеки підсистем ЗТС як на обласному, так і на регіональному рівнях буде вектор, компонентами якого являється кількість порушень (браків) в діяльності відповідних служб, які сталися за виявленими причинами.

За результатами діяльності залізниці - філії АТ «УЗ» за останні 10 років побудовано математичну модель впливу приватних показників типів порушень на загальний стан рівня безпеки регіональної ЗТС з урахуванням її декомпозиції на підсистеми. При цьому проводився «конкурс» моделей по відношенню до кожної з регресійних залежностей.

Для прогнозування відмов функціонування ЗТС на мові програмування Delphi розроблений програмний комплекс, особливістю якого є те, що при появі нових даних за звітний період користувач може легко і зручно перебудувати будь-яку модель і отримати нові прогнозні значення. Програмний комплекс дозволяє отримувати три типу прогнозів: оптимістичний, песимістичний і нейтральний. Аналіз цих прогнозних значень дозволяє керівникам відповідних служб виробляти ефективну політику забезпечення безпеки перевозочного процесу. Розраховані прогнозні значення рівнів на короткострокову перспективу. Як впливає з моделі одним з факторів, що впливають на безпеку функціонування ЗТС, є

технічний стан вагонного парку, яке багато в чому визначається раціональністю характеру распорозкладання вантажу в вагоні.

Розроблено обчислювальна процедура прийняття рішень щодо розміщення та кріплення вантажу у вагоні з урахуванням прогнозної величини зсуву, що дозволяє зробити прогноз рівня безпеки функціонування ЗТС в сфері вантажних перевезень. Запропонована процедура дозволяє визначити зсув вантажу в напрямку дії результуючої достатньо міскої системи сил і еквівалентні жорсткості кріплень, натягу в креполон вантажу. Наведено результати обчислювальних експериментів для моделі розміщення і кріплення вантажу у вагоні, що рухається на прямому навчаючистке шляху з урахуванням можливого прогнозної величини зсуву, за критерієм настання випадку ризику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абраменко А.Ю. О причинах постановки вагонов в текущий отцепочный ремонт / А.Ю. Абраменко // Вестн. Сибир. гос. ун-та путей сообщения. – 2012. – № 26. – С. 125-128.
2. Абрамов А.А., Биленко Г.М. Современные системы автоматизированного управления перевозками : учеб. пособие / А.А. Абрамов, Г.М. Биленко ; МПС России, Рос. гос. открытый техн. ун-т путей сообщ. – М. : РГО-ТУПС, 2002. – С. 8.
3. Автоматизированная система контроля качества технологических процессов железнодорожного транспорта (СМК) : техническое предложение / ред. В.А. Шаров, И.К. Лакин. – М. : Изд-во ВНИИАС, 2004. – 40 с.
4. Алиев Г.Н. Компьютерное моделирование контейнерных перевозок / Г.Н. Алиев // Железнодорожный транспорт. – 2012. – №4. – С. 53-54.
5. Анализ отказов технических средств за 12 месяцев 2008 г., 2009 г., 2010 г., 2011 г., 2012 г., 2013 г.
6. Анисимов П.С. Безопасность движения открытого подвижного состава при несимметричном размещении тяжеловесных и крупногабаритных грузов : дисс. ... докт. техн. наук. / П.С. Анисимов ; МИИТ. – М., 1988. – 608 с.
7. Анисимов П.С, Чан Фу Тхуан. Влияние несимметричного размещения подрессоренного тяжеловесного груза на вертикальные колебания 4-хосного грузового вагона / П.С. Анисимов, Чан Фу Тхуан // Вестник ВНИИЖТ. - 1994. - №1. - С. 30-34.
8. Базилевский М.П., Носков СИ. Алгоритм построения линейно-мультипликативной регрессии / М.П. Базилевский, СИ. Носков // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. - 2011. - №1 (29). - С. 88-92.

9. Базилевский М.П., Носков СИ. Алгоритм формирования множества регрессионных моделей с помощью преобразования зависимой переменной / СИ. Носков, М.П. Базилевский // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2011. - № 3. - С. 159-160.

10. Базилевский М.П., Носков СИ. Анализ специализированного программного обеспечения для автоматизации «конкурса» регрессионных моделей / М.П. Базилевский, С.И. Носков // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. – 2010. – Вып. 8. – С. 49–55

11. Базилевский М.П., Носков С.И. Методические и инструментальные средства построения некоторых типов регрессионных моделей / М.П. Базилевский, С.И. Носков // Системы. Методы. Технологии. –2012. – №1 (13). – С. 80–87.

12. Базилевский М.П., Носков С.И. Технология организации конкурса регрессионных моделей / М.П. Базилевский, С.И. Носков // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. – 2009. – Вып. 7. – С. 77–84.

13. Балалаев С.В. Безопасность движения на железных дорогах. Ч.1. Основы безопасности : учеб. пособие / С.В. Балалаев. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2008. – 125 с.

14. Балалаев С.В. Безопасность движения на железных дорогах. Ч.2 : учеб. пособие / С.В. Балалаев. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2002. – 116 с.

15. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / Л.А. Михайлов [и др.]. – СПб. : Питер, 2007. – 304 с.

16. Безопасность жизнедеятельности. Ч.1. Безопасность жизнедеятельности на железнодорожном транспорте : учеб. пособие / К.Б. Кузнецов [и др.]. – М. : Маршрут, 2005. – 576 с. Бирман Л.А. Управленческие решения : учеб. пособие / Л.А. Бирман. - М. : Дело, 2004. - 208 с.

17. Болотин В.А. Автоматизация проведения экспертизы документации на размещение и крепление грузов в вагонах / В.А. Болотин // Грузовая и коммерческая работа. Контейнер. перевозки. ЭИ ЦНИИТЭИ МПС. - 1994. -Вып. 2-3.-48 с.

18. Болотин В.А. О поперечной устойчивости груза на железнодорожном подвижном составе / В.А. Болотин. - Л. : ЛИИЖТ, 1981. - 16 с.

19. Брушлинский Н.Н. Системный анализ деятельности Государственной противопожарной службы : учеб. пособие / Н.Н. Брушлинский. - М. : МИПБ МВД России, 1998. - 255 с.

20. Бубнова Г.В., Коренев П.Г. Развитие системы эффективного использования частного вагонного парка / Г.В. Бубнова, П.Г. Коренев // Труды, 12 Научн.-практич. конф. «Безопасность движения поездов». - М., 2011. - С. 11/54-11-55.

21. Власова Н.В. Анализ нагруженности и выбор параметров элементов крепления грузов на открытом железнодорожном подвижном составе / Н.В. Власова. - Екатеринбург : УрГУПС, 2005. - 24 с.

22. Галиев И.И., Нехаев В.А., Николаев В.А. Безопасность движения грузовых поездов и динамические свойства ходовой части вагонов / И.И. Галиев, В.А. Нехаев, В.А. Николаев // Известия Транссиба. - 2012. - № 1. - С. 107-112, 137-138.

23. Дудакова А.В. Роль систематики в информационных системах железнодорожного транспорта, основанных на онтологиях / А.В. Дудакова // Информационные и математические технологии в науке и управлении : тр. XII Байкал. Всерос. конф. - Иркутск : ИСЭМ СО РАН, 2007. - С. 106-112.

24. Егоров С.А., Гребенюк Л.А. Совершенствование методики расчета элементов крепления в статически неопределимых схемах закрепления единичного груза / С.А. Егоров, Л.А. Гребенюк // Известия Транссиба. - 2011. - № 4. - С. 87-94.

25. Зачешигрива М.А. Совершенствование метода расчета элементов крепления перевозимого груза при симметричном его размещении на вагоне от действия поперечных сил : автореф. дисс. ... канд. техн. наук / М.А. Зачешигрива. - Новосибирск, 2003. - 19 с.
26. Зылев В.Б. Вычислительные методы в нелинейной механике конструкций / В.Б. Зылев. - М. : НИЦ «Инженер», 1999. - 145 с.
27. Зылев В.Б., Егоров С.А. Расчет элементов креплений в статически неопределимых схемах закрепления груза / В.Б. Зылев, С.А. Егоров // Совершенствование эксплуатационной работы железных дорог. - Новосибирск : НИИЖТ, 2000. - С. 103-112.
28. Иваненко А.Ф. Анализ хозяйственной деятельности на железнодорожном транспорте : учеб. пособие / А.Ф. Иваненко. - М. : Маршрут, 2004. - 568 с.
29. История социологии в Западной Европе и США : Учебник для вузов / ред. Г.В. Осипов. - М. : Издательская группа НОРМА-ИНФРА-М, 1999. - 576 с.
30. Капитонов Э.А. Социология XX века: История и технология : учеб. пособие / Э.А. Капитонов. - Ростов н/Д. : Изд-во «Феникс», 1996. - 512 с.
31. Кирпичев Д.А., Мазов А.Г. Автоматизированная информационно-аналитическая система контроля безопасности движения на ВСЖД / Д.А. Кирпичев, А.Г. Мазов // Информационные технологии контроля и управления транспортными системами. - 2000. - № 6. - С. 100.
32. Колесник М.Н. Пути улучшения организации транспортного процесса / М.Н. Колесник // Естественные и технические науки : сб. науч. тр. - Ангарск : АГТА, 2003. - С. 104-108.
33. Корнеев М.В. Совершенствование метода расчета крепления грузов с учетом совместной работы элементов крепления различной

жесткости и перегиба гибких элементов крепления на кромках груза : автореф. дисс. ... канд. техн. наук / М.В. Корнеев. - Новосибирск, 2004. - 19 с.

34. Королева Д.Ю. Совершенствование метода расчета крепления грузов при соударениях вагонов : автореф. дисс. ... канд. техн. наук / Д.Ю. Королева. - Новосибирск, 2001. - 23 с.

35. Морозов В.Н. Безопасность движения - одна из главных задач в условиях реформирования структуры управления железными дорогами / В.Н. Морозов // XII Научно-практическая конференция «Безопасность движения поездов», Труды. М., 2011, - С.17-22.

36. Никаноров Спартак Петрович: офиц. сайт. URL: <http://spnikanorov.ru>

37. Нормы для расчёта и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). - ГосНИИВ. - М. : ВНИИЖТ, 1996.-319 с.

38. Носков СИ., Базилевский М.П. Программный комплекс автоматизации процесса построения регрессионных моделей / СИ. Носков, М.П. Базилевский // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2010. - № 1. - С. 93-94.

39. Оленцевич В.А. Вертикальные колебания вагона как одноосного экипажа с упругой подвеской при наличии силы сухого трения / О.В. Черепов, В.А. Оленцевич // Транспорт Урала. - 2010. - № 1 (24). - С. 54-58.

40. Оленцевич В.А. Вертикальные колебания вагона с грузом при движении подвижного состава по волнам неровности пути / В.А. Оленцевич // Транспорт Урала. - 2010. - № 1 (24). - С. 49-53.

41. Оленцевич В.А. Возможные причины колебаний легковесных грузов / В.А. Оленцевич // Труды Десятой научн.-практич. конф. «Безопасность движения поездов». - М. : МИИТ, 2009. - С. 110-111.

42. Оленцевич В.А. Математическая формализация величины сдвига груза при воздействии внешних сил для обеспечения надежной и безопасной

эксплуатации вагонного парка / В.А. Оленцевич // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. - 2012. - № 1 (33). - С. 87-90.

43. Оленцевич В.А. Моделирование технологии креплений груза в вагоне при воздействии пространственной системы сил / Х.Т. Туранов, В.А. Оленцевич // Транспорт Урала. - 2010. - № 2. - С. 35-38.

44. Оленцевич В.А. Разработка методики по обоснованию технологии креплений в вагоне груза при воздействии пространственной системы сил / В.А. Оленцевич // Транспорт: наука, техника и управление. - 2010. - № 9. - С. 21-24.

45. Оленцевич В.А. Результаты вычислительных экспериментов по обоснованию рациональной технологии креплений груза при воздействии пространственной системы сил / В.А. Оленцевич // ВІСНИК Східноукраїнського національного університету імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ. НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ (Вестник Восточно-украинского нац. ун-та им. В. Даля). ЧАСТИНА (Часть) П. - 2010. - № 10 (152). - С. 136-140.

46. Оленцевич В.А. Результаты вычислительных экспериментов по обоснованию технологии креплений груза / В.А. Оленцевич // Труды десятой на учн.-практич. конф. «Безопасность движения поездов». - М. : МИИТ, 2009.-С. 109-110.

47. Оленцевич В.А. Результаты расчётов по определению сдвига и натяжений в гибких упругих элементах креплений груза при воздействии пространственных систем сил / Е.Н. Тимухина, В.А. Оленцевич // Труды одиннадцатой научн.-практич. конф. «Безопасность движения поездов». - М. : МИИТ, 2010. - С. 25-29.

48. Оленцевич В.А. Результаты расчётов эквивалентной жёсткости гибких упругих элементов креплений груза при воздействии пространственных систем сил / Е.Н. Тимухина, В.А. Оленцевич // Труды одиннадцатой научн.-практич. конф. «Безопасность движения поездов». - М. : МИИТ, 2010.-С. 21-24.

49. Оленцевич В.А. Техничко-экономическое обоснование внедрения автоматизированной системы коммерческого осмотра (АСКО ПВ) на станции Тайшет / Н.В. Власова, В.А. Оленцевич // Транспортная инфраструктура сибирского региона : материалы межвузов. научн.-практич. конф. - Иркутск : ИрГУПС, 2009. - ч.1. - С. 88-93.

50. Оленцевич В.А. Analytical investigation of cargo displacement during the movement of rolling stock on a curved section of a track / Turanov Khabibulla, Olentsevich Victoria // Transport Problems International Scientific Journal. Silesian University of Technology Politechnica Slaska. Poland, 2010. V. 5, Issue 1. - p. 23-32.

51. Оленцевич В.А. Автоматизация выбора безопасного размещения и крепления груза на железнодорожном транспорте / В.А. Оленцевич, В.Е. Гозбенко // Системы. Методы. Технологии. - 2013. - № 2(18). - С. 59-63.

52. Оленцевич В.А. Автоматизация как способ поддержания транспортных устройств и систем в работоспособном состоянии / В.А. Оленцевич, В.Е. Гозбенко, С.С. Котельников // Сб. науч. тр. Ангарской гос. техн. академии. -2013.-№ 1.-Т. 1. С. 233-241.

53. Оленцевич В.А. Анализ неравномерности отцепляемых вагонов с коммерческими неисправностями по российским железным дорогам / В.А. Оленцевич, В.Е. Гозбенко, С.С. Котельников // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. Т. 1. -Братск : БрГУ, 2013. - С. 168-174.

54. Оленцевич В.А. Анализ причин нарушения безопасности работы железнодорожной транспортной системы / В.А. Оленцевич, В.Е. Гозбенко // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. - 2013. - № 1(37). - С. 180-183.

55. Оленцевич В.А. Анализ смещения груза при движении вагона по прямолинейному участку пути / В.А. Оленцевич, В.Е. Гозбенко // Системы. Методы. Технологии. - 2013. -№ 3(19). - С. 46-50.

56. Оленцевич В.А. Вычислительные эксперименты по определению параметров креплений груза, направленные на обеспечение безопасности и эффективности работы железнодорожной транспортной системы / В.Е. Гозбенко, В.А. Оленцевич // Современные технологии и научно-технический прогресс : материалы ежегод. межвуз. научн. конф. «Техническая кибернетика. Химия и химические технологии. Строительство. Транспорт. Физика. Медицинские и экологические проблемы». - Ангарск : АГТА, 2013. - С. 46-47.

57. Оленцевич В.А. Динамика вагона как фактор нарушения безопасной работы железнодорожных станций / В.А. Оленцевич, В.Е. Гозбенко, А.А. Ах-мадеева // Математические методы в технике и технологиях : сб. тр. 26 Междунар. науч. конф. ММТТ-26 в 10 т. / ред. А.А. Большаков. - Нижний Новгород : гос. техн. ун-т, 2013. - Т. 9 С. 218-221.

58. Оленцевич В.А. Нарушение требований к креплению груза как первостепенный фактор, угрожающий безопасности работы железнодорожной транспортной системы / В.Е. Гозбенко, В.А. Оленцевич // Бюллетень научных работ Брянского филиала МИИТ. - 2013. - №1(3). - С. 81-84. Оленцевич В.А. Нарушение условий погрузки и крепления груза на подвижном составе, как фактор увеличения непроизводительных расходов железных дорог / В.А. Оленцевич // Финансовые аспекты структурных преобразований экономики : материалы Всерос. научн.-практич. конф. преподавателей и аспирантов. - Иркутск : ИрГУПС, 2012. - С. 115-121.

59. Оленцевич В.А. Определение параметров креплений груза направленные на обеспечение безопасности работы железнодорожной транспортной системы / В.А. Оленцевич // Наука в современном информационном обществе : материалы междунар. научн.-практич. конф. 3-4 апр. 2013. - М., 2013. - С.116-119.

60. Оленцевич В.А. Оценка параметров отцепляемых вагонов по техническим и грузовым станциям сети железных дорог ОАО «РЖД» / В.Е.

Гозбенко, В.А. Оленцевич, В.С. Асламова // Математические методы в технике и технологиях - ММТТ-26 : сб. труд. XXVI Междунар. науч. конф. в 2-х ч. Ч. 1 / ред. А.А. Большаков. - Ангарск : АГТА, Иркутск : ИГУ, 2013. - С. 13-16.

61. Оленцевич В.А. Повышение безопасности работы железнодорожной транспортной системы на основе автоматизации технологии размещения и крепления груза в вагоне / В.Е. Гозбенко, В.А. Оленцевич // Известия Транссиба. - 2013. - № 1(13). - С. 110-116.

62. Оленцевич В.А. Систематизация факторов влияющих на безопасность перевозок грузов на железнодорожном транспорте / В.А. Оленцевич // Безопасность регионов - основа устойчивого развития : материалы Третьей междунар. научн.-практич. конф. - Иркутск : ИрГУПС, 2012. - С. 197-202.

63. Оленцевич В.А. Создание новых автоматизированных мест для управления и контроля за состоянием груза в пути следования / В.А. Оленцевич, В.Е. Гозбенко, А.А. Ахмадеева // Транспортная инфраструктура Сибирского региона : материалы Четвертой Всерос. конф. с международным участием, Иркутск, 13-17 мая 2013 г. В 2 т. - Иркутск : ИрГУПС, 2013. -Т. 1. С. 141-146.

64. Оленцевич В.А. Требования к правилам погрузки и крепления грузов как условие сохранности грузовых вагонов / В.А. Оленцевич // Совершенствование хозяйственного механизма управления транспортом в условиях его реформирования : сб. научн. тр. - Иркутск : ИрГУПС, 2012. - С. 29-32.

65. Оленцевич В.А. Условие устойчивости груза как одна из причин неравномерности отцепляемых вагонов / В.А. Оленцевич, В.Е. Гозбенко, С.С. Котельников // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. Т. 1. - Братск : БрГУ, 2013. -С. 175-181.

66. Оленцевич В.А. Численное моделирование жёсткостных характеристик креплений груза при сдвиге груза в плоскости пола вагона / Е.Н. Тиму-хина, В.А. Оленцевич // Материалы V-ой научн.-практич. конф. «Проблемы безопасности на транспорте». - Гомель : БелГУТ, 2010. - С. 82-84.
67. Оленцевич В.А. Экономика железнодорожного транспорта: методические указания к проведению практических занятий. Ч.1 / сост. В.А. Оленцевич. - Иркутск : ИрГУПС, 2006. - 37 с.
68. Оленцевич В.А. Экономика железнодорожного транспорта: методические указания к проведению практических занятий. Ч.2 / сост. В.А. Оленцевич. - Иркутск : ИрГУПС, 2009. - 40 с.
69. Орловский П.Н. Системный анализ (основные понятия, принципы, методология) : учеб. пособие / П.Н. Орловский. - Киев : ІЗМН, 1996. - 360 с.
70. Павловская Л.А. Основы теории систем и управления / Л.А. Павловская. - Одесса : Министерство науки и образования Украины, 2007. - 131 с.
71. ПО. Псеровская Е.Д. Совершенствование способов перевозки и методов расчета крепления грузов с плоским основанием на открытом подвижном составе : автореф. дисс. ... канд. техн. наук / Е.Д. Псеровская. - Новосибирск, 2000. - 17 с.
72. Рыков А.Л. Влияния смещения центра тяжести груза поперек вагона на его поперечный сдвиг / А.Л. Рыков // Наука, инновации и образование: актуальные проблемы развития транспортного комплекса России : материалы Междунар. научн.-практич. конф. - Екатеринбург : УрГУПС, 2006.-С. 353-354.
73. Рыков А.Л. Исследование влияние смещения общего центра тяжести негабаритного груза на натяжения элементов креплений при движении поезда по кривому участку пути / А.Л. Рыков // Труды Седьмой

научн.-практич. конф. «Безопасность движения поездов» (Дополнение). - М. : МИИТ, 2006. -С. 59-61.

74. Рыков А.Л. Крепления груза при его несимметричном размещений поперек вагона при движении поезда по кривому участку пути / А.Л. Рыков // Наука, инновации и образование: актуальные проблемы развития транспортного комплекса России : материалы Междунар. научн.-практич. конф. - Екатеринбург : УрГУПС, 2006. - С. 355-356.

75. Рыков А.Л. Совершенствование работы сортировочной станции за счёт уменьшения коммерческих браков из-за нарушения креплений грузов : автореф. дисс. ... канд. техн. наук / А.Л. Рыков ; УрГУПС. - Екатеринбург, 2007.-24 с.

76. Сазонов А.Е. Человеческий фактор и безопасность управления подвижными объектами / А.Е. Сазонов // Шестнадцатое Общее собрание академии навигации и управления движением : сборник материалов. 23 окт. 2003. - с. 6.

77. Сидорова Е.Н. Автоматизированные системы управления в эксплуатационной работе : учеб. пособие / Е.Н.Сидорова. - М. : Маршрут, 2005. - С. 25.

78. Ситников С.А. Совершенствование методики расчета натяжений в креплениях негабаритного груза при смещении общего центра тяжести поперек вагона : автореф. дисс. ... канд. техн. наук / С.А. Ситников ; УрГУПС. - Екатеринбург, 2006. - 24 с.

79. Ситников С.А., Рыков А.Л., Туранов Х.Т., Волков Д.В. Программа для ЭВМ «Расчет параметров гибких элементов креплений по допускаемым значениям перемещений груза вдоль и поперек вагона и по принятым значениям количества креплений в зависимости от веса груза». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2006613890 от 13.11.2006 Федеральной службы по интеллектуальной

собственности, патентам и товарным знакам по заявке №2006613170 от 21.09.2006 г.

80. Ситников С.А., Туранов Х.Т., Рыков А.Л. Моделирование натяжений в гибких элементах креплений негабаритного груза при движении поезда по кривому участку пути / С.А. Ситников, Х.Т. Туранов, А.Л. Рыков // Наука и техника транспорта. - 2007. - №1. - С. 97-104.

81. Смехов Н.Г. Себестоимость железнодорожных перевозок / Н.Г. Смехов. М. : Транспорт, 2003. - 496 с.

82. Супрун В.Н., Лакин И.К. Системный анализ показателей работы железных дорог как исходных данных систем менеджмента качества / В.Н. Супрун. И.К. Лакин. - Красноярск : Гротеск, 2005. - 52 с.

83. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие / Ю.П. Сурмин. - Киев : МАУП, 2003. - 368 с.

84. Технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах. - М.: Юртранс, 2005. - 544 с.

85. Тимухина Е.Н. Исследование влияния усилий предварительных натяжений, диаметра и количество нитей проволоки на значения усилий в гибких элементах креплений на прямом участке с уклоном пути / Е.Н. Тимухина // Труды VI межвузовской научн.-техн. конф. "Молодые ученые

86. транспорту". - Екатеринбург : УрГУПС, 2005. - С. 423-429.

87. Тимухина Е.Н. О влиянии одновременного действия продольных, поперечных и вертикальных сил на нагрузочные способности гибких элементов креплений груза / Е.Н. Тимухина // Современные технологии - железнодорожному транспорту и промышленности : труды 44-й Научн.-прак. конф. ученых транспортных вузов, инженерных работников и представителей академической науки / ред. Е.З.Савин. - Хабаровск : ДВГУПС, 2006. - Т.4. - С. 111-115.

88. Трояновский В.М. Математическое моделирование в менеджменте : учеб. пособие / В.М. Трояновский. - М. : Русская деловая литература, 1999. - 235 с.

89. Туранов Х.Т. Аналитическое исследование движения груза цилиндрической формы вдоль вагона / Х.Т. Туранов, Е.Н. Тимухина, Н.П. Чуев, Л.А. Рыкова // Транспорт: Наука, техника и управление. - 2007. - № 11. - С. 19-21.

90. Туранов Х.Т., Псеровская Е.Д., Королева Д.Ю. Расчет крепления грузов при соударениях вагонов / Х.Т. Туранов, Е.Д. Псеровская, Д.Ю. Королева // Ж.-д. трансп. - 2002. - №3. - С. 43-44.

91. Туранов Х.Т., Псеровская Е.Д., Туранова Г.А. Метод расчета крепления грузов / Х.Т. Туранов, Е.Д. Псеровская, Г.А. Туранова // Ж.-д. трансп. -2001. - №1. - С. 56-57.

92. Туранов Х.Т., Тимухина Е.Н., Ситников С.А. Влияние несимметричного размещения центра тяжести груза поперек вагона на давления рельсовых нитей / Х.Т. Туранов, Е.Н. Тимухина, С.А. Ситников // Путь и путевое хозяйство. - 2007. - №1. - С. 20-26.

93. Францев А.Н. Нормативным документам - сегодняшние реалии. / А.Н. Францев // Вагоны и вагонное хозяйство. - 2012. - № 2. - С. 19.